BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Plattner, Carl Friedrich,

Die Probirkunst mit dem Löthrohre oder Anleitung: Mineralien, Erze, Hü
ttenprodukte u. verschiedene Metallverbindungen mit Hülse des Löthrohrs
qualitativ auf ihre sämmtlichen Bestandtheile und quantitativ auf Silber,
Gold, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Kobalt, Nickel und Eisen zu untersuchen

Leipzig 1853

Chem. 247 pb
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073546-7

Chem. 247 Mo Plattner

DIE

PROBIRKUNST

MIT DEM LÖTHROHRE

ODER

ANLEITUNG:

Mineralien, Erze, Hüttenprodukte und verschiedene Metallverbindungen mit Hülfe des Löthrohrs qualitativ auf ihre sämmtlichen Bestandtheile und quantitativ auf Silber, Gold, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Kobalt, Nickel und Eisen zu untersuchen.

VON

CARL FRIEDRICH PLATTNER,

PROFESSOR DER HÜTTENKUNDE AN DER KÖNIGL. SÄCHS. BERGAKADEMIE UND OBERHÜTTEN-AMTS-ASSESSOR ZU FREIBERG, RITTER DES KÖNIGL. SÄCHS. VERDIENST-ORDENS, SO WIE MEHRERER GELEHRTEN GESELLSCHAFTEN THEILS WIRKLICHEM, THEILS CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE.

Dritte,

grösstentheils umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Mit 78 in den Text eingedruckten Holzschnitten.

LEIPZIG,

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

1853.

229. D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort zur ersten Auflage.

Die seit dem Erscheinen eines besondern Werkes von Berzelius (J. Jacob Berzelius: „Die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie," Nürnberg, bei Joh. Leonhard Schrag, 1821, und zweite Auflage 1828) bei den Mineralogen und Chemikern erst völlig bekannt gewordene Anwendung des Löthrohrs zur Untersuchung problematischer Mineralien und anderer unorganischer Körper ist, seitdem Harkort dieses Instrument noch zur Bestimmung des quantitativen Metallgehaltes in Erzen, Mineralien und Hüttenprodukten anzuwenden gesucht hat, auch für den Berg- und Hüttenmann zu einem sehr interessanten Gegenstande geworden.

Die Resultate von Harkort's unermüdetem Fleisse in Betreff der Anwendung des Löthrohrs für quantitative Metallproben bestanden in der Silberprobe, die er im Druck erscheinen liess und damit einen neuen Zweig der technischen Chemie, insbesondere der Dokimasie begründete, nämlich die Löthrohr-Probirkunst (Eduard Harkort: „Die Probirkunst mit dem Löthrohre," 1. Heft: die Silberprobe. Freiberg, bei Graz u. Gerlach, 1827). In diesem ersten Hefte versprach Harkort zwar, in einem zweiten Hefte auch die Blei-, Kupfer- und Zinnprobe folgen zu lassen; allein ein Ruf nach Mejiko verhinderte ihn, sein gegebenes Versprechen zu erfüllen.

In der letzten Zeit, als Harkort mit seinen Versuchen beschäftigt war, hatte er die Güte, mir sein Verfahren zu zeigen und mir zu erlauben, in seinem Beisein mehrere Silberproben zu

fertigen. Durch die dabei erlangte Bekanntschaft mit dem Gebrauche des Löthrohrs für diese Proben fühlte ich mich, nachdem Harkort Freiberg verlassen hatte, veranlasst, zur weitern Ausführung seiner Idee nach Kräften beizutragen. Ich stellte, da ich als Probirer stets Controlproben fertigen konnte, auch für andere Metallproben vor dem Löthrohre Versuche an und gelangte dabei theilweise zu Resultaten, mit denen ich zufrieden war. Durch fortgesetzte Versuche ist es mir dann auch gelungen, Methoden aufzufinden, durch welche fast jedes Mineral, Erz, Hütten- oder Kunstprodukt, ausser auf Silber, noch auf Gold, Kupfer, Blei und Zinn quantitativ vor dem Löthrohre untersucht werden kann.

Als ich mich von der Zuverlässigkeit der Kupfer-, Blei- und Zinnprobe vor dem Löthrohre durch grösstentheils selbst gefertigte Gegenproben nach der gewöhnlichen Methode auf trockenem Wege und, wo es nöthig war, auch mit Hülfe des nassen Weges überzeugt hatte, hielt ich es für Schuldigkeit, mein Verfahren bei diesen Proben bekannt zu machen. Es findet sich in Erdmann's Journal für technische und ökonomische Chemie, Leipzig, bei Ambr. Barth, Bd. IV, Heft 3, 1829; Bd. VII, Heft 1, 1830; Bd. XIII, Heft 2, 1832, und Bd. XV, Heft 1, 1832.

Nach der Bekanntmachung dieser Verfahrungsarten veranlassten mich mehrere meiner Gönner und Freunde, die sich schon zu dieser Zeit für die Löthrohrproben interessirten und sich auch von der Nützlichkeit der procentalen Metallproben vor dem Löthrohre überzeugt hatten, die Beschreibung der verschiedenen quantitativen Löthrohrproben zusammenzustellen und nebst einer Anleitung, wie man Mineralien, Erze und Hüttenprodukte auch auf ihre Bestandtheile qualitativ mit Hülfe des Löthrohrs untersuchen könne, dem Drucke zu übergeben. Dieser Veranlassung zu Folge habe ich, so viel es meine Zeit erlaubte, mich noch mit qualitativen Untersuchungen der Mineralien und Hüttenprodukte auf ihre sämmtlichen Bestandtheile beschäftigt und dabei das Vergnügen gehabt, von meinem Freunde Merlet (zur Zeit Controleur auf dem Smaltewerke Sophienau bei Eisfeld im Herzogthume Meiningen), der selbst manche Erfahrungen mit dem Löthrohre gemacht hat, gütigst unterstützt zu werden.

Während ich mit diesen Versuchen beschäftigt war, fand ich, dass in metallischen Fossilien und Hüttenprodukten fast alle Bestandtheile derselben vor dem Löthrohre aufgefunden werden

können, ohne dass man eine Zuflucht zum nassen Wege zu nehmen braucht; dagegen fand ich auch, dass in zusammengesetzten, erdigen Fossilien nur die als unwesentlich zu betrachtenden metallischen Bestandtheile, aber nicht auch alle erdigen vor dem Löthrohre aufzufinden sind, sobald man nicht den nassen Weg zu Hülfe nimmt. Vereinigt man aber, wo es nöthig ist, den nassen Weg mit dem trockenen, so gelangt man zu Resultaten, mit denen man vollkommen zufrieden sein kann.

Hier könnte mir zwar der Vorwurf gemacht werden, dass eine solche Vereinigung bei Löthrohrproben nicht stattfinden dürfe, weil man in einem compendiösen Löthrohr-Probirapparate nicht leicht flüssige Reagentien und andere dazu gehörige Gegenstände mit aufbewahren und auf Reisen mitnehmen könne. Vergleicht man aber die Methode, nach welcher man z. B. eine Schlacke, die aus Silikaten zusammengesetzt ist, deren Basen aus verschiedenen Erden und Metalloxyden bestehen, auf nassem Wege auf ihre einzelnen Bestandtheile qualitativ untersucht, mit derjenigen Methode, die ich mit Hülfe des Löthrohrs anwende, so wird sich ergeben, dass man nach letzterer mit weniger Mühe und mit weniger Kostenaufwand dieselben Bestandtheile auffindet, als nach ersterer, sobald die oder jene Erde nicht eine allzugeringe Spur ausmacht und es nicht darauf ankommt, zugleich mit zu bestimmen, ob dieses oder jenes Metall als Oxyd oder als Oxydul in der Schlacke enthalten ist. Berücksichtigt man noch, dass man zur Untersuchung solcher Substanzen vor dem Löthrohre, wo man den nassen Weg mit in Anspruch nimmt, ebenfalls nur geringe Mengen gebraucht und mithin auch nur wenig flüssige Reagentien anzuwenden nöthig hat, die sich, nebst den dazu erforderlichen Geräthschaften, mit dem Löthrohr-Probirapparate in einem kleinen Raume aufbewahren und leicht transportiren lassen, so wird man auch finden, dass die letztere Methode von manchem Berg- und Hüttenmanne, der nicht immer chemische Apparate und Reagentien für alle Fälle besitzt, aber doch mit der Chemie bekannt ist, mit Vortheil angewendet werden kann.

Die Erfahrungen, welche ich bei meinen Versuchen über Untersuchung der Mineralien, Erze und Hüttenprodukte mit Hülfe des Löthrohrs gesammelt habe, befinden sich nun in gegenwärtiger Schrift, die in drei Abtheilungen getheilt ist. Die erste Abtheilung enthält eine Beschreibung der zu Löthrohrproben erforderlichen Gegenstände, worin sich Einiges befindet, das aus dem

oben angeführten Werke von **Berzelius** entnommen ist. Die zweite Abtheilung handelt von den qualitativen Löthrohrproben, und die dritte Abtheilung von der quantitativen Silber-, Gold-, Kupfer-, Blei- und Zinnprobe. Auch habe ich als Anhang noch eine Beschreibung meines Blase-Apparates beigefügt, der mir bei mehreren nach einander zu fertigenden quantitativen Löthrohrproben viel Erleichterung gewährt.

Die in der ersten Abtheilung zu den verschiedenen Löthrohrproben verzeichneten Instrumente und Reagentien sind zwar von einer grössern Anzahl als die, welche nur zur Prüfung der Mineralien etc. auf ihr Verhalten vor dem Löthrohre gebraucht werden; da aber die qualitativen und quantitativen Löthrohrproben nach ganz verschiedenen Methoden gefertigt werden, so ist es auch nicht möglich, dass zu solchen Proben Instrumente und Reagentien angewendet werden können, die sich gar nicht dazu eignen. Hinsichtlich der verschiedenen Instrumente bin ich jederzeit darauf bedacht gewesen, sie so anfertigen zu lassen, dass sie ihrem Zwecke entsprechen und keines derselben in einem vollständigen Löthrohr-Probirapparate als entbehrlich anzusehen ist. Was die Reagentien betrifft, so kann man mit einer geringern Anzahl nicht alle zusammengesetzte Substanzen zerlegen und deren Bestandtheile auffinden. Einige könnten indessen wegfallen, wie z. B. Kupfervitriol, Nickeloxyd, Gyps, Schwefelammonium etc.; allein es treten Fälle ein, wo man auch diese mit Vortheil anwendet.

Ferner hoffe ich, dass es Manchem, der nicht Zeit oder Gelegenheit gehabt hat, sich mit Mineralogie besonders zu beschäftigen, nicht ganz unlieb sein wird, in der zweiten Abtheilung, wo über das Vorkommen der Alkalien, der Erden, der Metalle und der nichtmetallischen Körper in der Natur und in Hüttenprodukten gesprochen wird, dasjenige zu finden, was ihm bei der qualitativen Untersuchung der Mineralien auf ihre Bestandtheile, sobald die Untersuchung zugleich zur Bestimmung eines Minerals dienen soll, eine Erleichterung gewährt. Ich glaube nicht, dass es Einem, der nicht Mineralog ist, gelingen wird, ein ihm unbekanntes Mineral, wenn er auch die einzelnen Bestandtheile desselben vor dem Löthrohre aufgefunden hat, sogleich richtig zu bestimmen, weil, wenn er die Bestandtheile der verschiedenen Mineralien nicht kennt, er keinen Schluss ziehen kann. Leichter wird es ihm aber werden, wenn er eine Zusammenstellung aller derjenigen Mineralien besitzt, welche alle einen solchen Bestand-

theil enthalten, der sich vor dem Löthrohre auffinden lässt, indem er es dann nur mit einer kleineren Reihe von Mineralien zu thun hat, zu denen es gehört. Ist nun in einer solchen Zusammenstellung noch bei jedem Minerale angegeben, aus was für Bestandtheilen es zusammengesetzt ist, und hat er diese aufgefunden und dabei beobachtet, welche die vorwaltendsten sind, so wird es ihm, wenn es nicht etwa eine Verbindung von Silikaten ist, deren Basen nur aus Erden mit einer geringen Menge von Kali oder Natron bestehen, auch gelingen, zu bestimmen, mit was für einem Minerale er es zu thun habe, und besitzt er noch die nöthigen mineralogischen Kenntnisse, so wird er nie fehlen.

Es ist zwar nicht allemal der Fall, dass man sogleich die sämmtlichen Bestandtheile eines Minerals mit Hülfe des Löthrohrs auffindet, weil einige derselben, wenn sie nur in geringer Menge vorhanden sind, keine deutliche Reaction mit den Flüssen geben; hat man aber zwei oder drei Bestandtheile aufgefunden und man sieht in der Zusammenstellung derjenigen Mineralien nach, welche diese Bestandtheile enthalten, so findet man bald, auf welche Stoffe man das Mineral noch zu untersuchen hat. Aus diesem Grunde habe ich vor der Beschreibung jeder einzelnen qualitativen Probe die meisten Mineralien mit ihren bekanntesten Namen, in denen der zu suchende Stoff einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, aufgeführt und da, wo ein solches Mineral zuerst namhaft gemacht wird, auch die bekannte chemische oder mineralogische Formel beigefügt.

Gern hätte ich ausser den oben angeführten quantitativen Metallproben noch andere quantitative Löthrohrproben beschrieben, allein bis jetzt ist es mir noch nicht gelungen, z. B. eine Eisen- oder Nickelprobe vor dem Löthrohre, ohne Anwendung des nassen Weges, mit völliger Zufriedenheit zu fertigen.

Freiberg, am 1. December 1834.

C. F. Plattner.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Für die beifällige Aufnahme, deren sich die „Probirkunst mit dem Löthrohre“ nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande zu erfreuen gehabt hat, glaube ich meinen Dank am besten dadurch an den Tag legen zu können, dass ich nach Kräften bemüht gewesen bin, in der zweiten Auflage die Unvollkommenheiten der ersten zu verbessern und durch die seit den letztern 12 Jahren mit dem Löthrohre gemachten Erfahrungen, den Anforderungen möglichst entsprechend, zu vervollständigen. Obgleich ich bei der Umarbeitung des Ganzen eine Veranlassung zur Abweichung von dem früher gewählten Plane durchaus nicht fand, so habe ich mich aber bei jeder der drei Hauptabtheilungen, in die das Werk zerfällt, durchgängig so zu halten gesucht, dass dieselben bei genauer Prüfung weder zu kurz, noch zu umständlich erscheinen sollen. Auch sind der Bequemlichkeit halber die zur Erläuterung dienenden Zeichnungen in den Text mit eingedruckt worden.

Auf das Vorwort zur ersten Auflage mich beziehend, habe ich noch Folgendes zu erwähnen:

Die erste Abtheilung ist durch eine Beschreibung des Verfahrens vermehrt worden, wie man sich in Ermangelung guter Löthrohrkohlen seinen Bedarf an dergleichen Kohlen selbst in jeder beliebigen Form künstlich darstellen kann.

In der zweiten Abtheilung sind alle selbstständigen Mineralien, so wie die verschiedenen Hüttenprodukte aufgenommen und die Zusammensetzung der ersteren, als auch die von mehrern der

letzteren, durch chemische Formeln nach den neuesten und zuverlässigsten Analysen bezeichnet. Ferner ist das Löthrohrverhalten der Metalle und deren Verbindungen, der Schwefel- und Selenmetalle, der Metalloxyde und deren Verbindungen, der Salze und Aluminate, so wie derjenigen Silikate speciell beschrieben, welche entweder seltene Erden, oder Metalloxyde etc. zur Basis haben, oder phosphorsaure Verbindungen, oder Chlor- und Fluormetalle enthalten; dagegen ist das Löthrohrverhalten derjenigen Silikate, deren Basen vorzugsweise nur in häufig vorkommenden Erden, oder Erden und Alkalien und öfters zum Theil mit in Eisen- und Manganoxyden bestehen, nur im Allgemeinen angeführt, weil dergleichen Silikate sich nicht immer durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre allein vollkommen von einander unterscheiden lassen, sondern man öfters genöthigt ist, eine völlige Zerlegung derselben in ihre Bestandtheile vorzunehmen. Um aber das Verhalten der Silikate im Feuer und zu Chlorwasserstoffsäure, so wie auch das Verhalten der in Wasser unlöslichen Salze, deren Basen vorzugsweise aus Erden bestehen, zu Chlorwasserstoffsäure anzudeuten, so ist dasselbe überall — so weit es bekannt ist — den Namen der betreffenden Mineralien, durch Ziffern und resp. Buchstaben bezeichnet, beigefügt.

Zur Ermittelung des Löthrohrverhaltens derjenigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei mehr oder weniger vollständig ergeben, sind die meisten dieser Mineralien — obgleich schon von Anderen vor dem Löthrohre untersucht — auch noch von mir geprüft worden, so dass das Löthrohrverhalten derselben, so weit als nöthig, speciell beschrieben werden konnte. Von denjenigen Mineralien, die ich nicht zu untersuchen Gelegenheit hatte, oder deren Löthrohrverhalten längst schon hinreichend speciell ermittelt ist, findet sich das Verhalten vor dem Löthrohre mitgetheilt, wie es von Denen gefunden wurde, deren Namen bei den betreffenden Mineralien genannt sind.

Bei den einzelnen Proben auf Metalle etc. im Allgemeinen sind die am meisten vorkommenden Verbindungen des betreffenden Metalles etc. mit anderen Körpern so viel als möglich berücksichtigt worden, auch ist zugleich mit angegeben, wie man sich von deren Anwesenheit überzeugt, damit man nicht alle Mal nachzuschlagen braucht, auf welche Weise eine geringe Menge irgend eines Körpers in einer Substanz aufzufinden sei. Hat man eine Substanz, in welcher z. B. Blei den vorwaltenden Bestand-

theil ausmacht, so findet sich bei der Probe auf Blei im Allgemeinen angegeben, wie man nebenbei die mit dem Bleie öfters verbundenen anderen Metalle mit auffindet. Für Verbindungen, in denen sich Erden oder solche Metalloxyde und Säuren befinden, welche auf trocknem Wege allein nicht aufgefunden werden können, sind die Methoden beschrieben, wie man, ebenfalls bei Anwendung kleiner Mengen, durch Mitanwendung flüssiger Reagentien die Zerlegung von dergleichen Substanzen in ihre einzelnen Bestandtheile bewirken kann, indem man durch Verbindung des trocknen Weges mit dem nassen alle diejenigen unorganischen Substanzen, bei denen das Löthrohr allein nicht ausreicht, ebenfalls leicht und sicher untersuchen kann, was nicht allein auf Reisen, sondern auch in solchen Fällen von Vortheil ist, wenn man nur eine geringe Menge von der Substanz zur Untersuchung verwenden kann oder verwenden will. Um die chemische Zusammensetzung und das Löthrohrverhalten der in der zweiten Abtheilung angeführten Mineralien und Hüttenprodukte leicht auffinden zu können, ist dem Werke ein vollständiges Register beigefügt.

Die dritte Abtheilung, welche die quantitativen Metallproben umfasst, hat nicht allein Verbesserungen und bedeutende Zusätze erfahren, sondern ist auch vermehrt worden durch die in neuerer Zeit für den Berg- und Hüttenmann höchst nothwendige Nickel- und Kobaltprobe, so wie durch die Eisenprobe, welche letztere zwar nicht allein vor dem Löthrohre, sondern nur durch Mitanwendung flüssiger Reagentien ausgeführt werden kann, aber doch sehr schnell zum Ziele führt.

Freiberg, im November 1846.

C. F. Plattner.

Vorwort zur dritten Auflage.

Die freundliche Aufnahme, welche den ersten beiden Auflagen der „Probirkunst mit dem Löthrohre" zu Theil geworden ist, hat mich veranlasst, bei der Bearbeitung der vorliegenden dritten, den Anforderungen, die in gegenwärtiger Zeit von dem Chemiker und Mineralogen, so wie von dem Berg- und Hüttenmanne in Bezug auf die Anwendung des Löthrohrs zur chemischen Untersuchung problematischer Mineralien und anderer unorganischer Substanzen gemacht werden, möglichst zu entsprechen. Ich habe deshalb nicht allein Manches verändert und verbessert, sondern auch viel Neues hinzugefügt, und mich da, wo es nöthig erschien, etwas specieller ausgesprochen, so dass selbst derjenige, welcher durch Selbststudium sich mit der Löthrohr-Probirkunst vertraut machen und dieselbe mit Nutzen anwenden will, alles dasjenige systematisch geordnet findet, was er dazu bedarf.

In der ersten Abtheilung sind u. A. die Reagentien dem Zwecke entsprechender zusammengestellt; ferner sind bei den allgemeinen Regeln für qualitative Löthrohrproben, alle Erscheinungen, die bei der Prüfung der Mineralien etc. vorkommen, durch Beispiele und tabellarische Zusammenstellungen erläutert; auch ist die grössere tabellarische Uebersicht über das Verhalten der Alkalien, der Erden und der Metalloxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer, mit vielen Berichtigungen versehen und dem Zwecke entsprechender dahin abgeändert worden, dass die Metalloxyde und Metallsäuren in alphabetischer Ordnung auf einander folgen und das Löthrohrverhalten jedes einzelnen Oxydes etc. leicht aufgefunden werden kann.

In der zweiten Abtheilung, welche von den qualitativen Löthrohrproben handelt, sind die meisten, seit dem Erscheinen der zweiten Auflage neu aufgefundenen Mineralien, so wie einige früher unberücksichtigt gebliebenen Hüttenprodukte aufgenommen; ferner sind bei allen denjenigen Mineralien, welche in Bezug auf ihren Metallgehalt den Berg- und Hüttenmann besonders interessiren, neben den betreffenden, den neuern Atomgewichten entsprechenden, chemischen Formeln die metallischen Bestandtheile nach Procenten mit beigefügt; auch sind bei den einzelnen qualitativen Löthrohrproben alle in der letztern Zeit, theils von Anderen theils von mir selbst, mit dem Löthrohre gemachten Erfahrungen mit eingeschaltet worden.

In der dritten Abtheilung, welche die quantitativen Löthrohrproben enthält, sind bei der Gold-, Kupfer-, Blei- und Zinnprobe mehr oder weniger wesentliche Verbesserungen angebracht; auch ist die Wismuthprobe, als ganz neu, hinzugekommen, und die Kobalt- und Nickelprobe, wie sie in neuerer Zeit von mir ausgeführt wird, vereinigt beschrieben worden.

Die in der ersten und zweiten Auflage enthaltene Beschreibung eines Blaseapparates für Löthrohrproben habe ich in der dritten Auflage unberücksichtiget gelassen, weil sich ein Löthrohrgebläse, es mag construirt sein wie es wolle, nicht in allen Fällen mit demselben Vortheil anwenden lässt, wie ein gewöhnliches Mund-Löthrohr und man es auch nicht immer bei sich führen kann; dafür habe ich aber, dem Wunsche mehrerer Freunde des Löthrohrs zufolge, im Anhange eine Uebersicht der Aequivalente oder Atomgewichte der einfachen Körper und deren wichtigsten Verbindungen, so weit dieselben im vorliegenden Buche Anwendung gefunden haben, mit beigefügt.

Freiberg, am 25. Februar 1853.

C. F. Plattner.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Beschreibung der zu Löthrohrproben erforderlichen Gegenstände.

Seite

I. **Das Löthrohr und dessen Anwendung in der Chemie und Mineralogie** 3
II. **Das Brennmaterial** 8
Löthrohrlampe 8
Spirituslampe 10
III. **Das Blasen und die Flamme** 10
1) Die Oxydationsflamme 13
2) Die Reductionsflamme 15
IV. **Die Unterlage** 17
a) Die unmittelbare Unterlage 17
1) Kohle (gewöhnliche Holzkohle und künstliche Löthrohrkohlen) 17
2) Platindraht 24
3) Platinblech 25
4) Glasröhren 25
5) Glaskolben und solche Glasröhren, die an dem einen Ende zugeschmolzen sind 26
6) Zwei Platinlöffel 27
7) Ein dünnes Platinschälchen 27
8) Thonschälchen nebst Presse oder Form 28
9) Thontiegel nebst Tiegelform 29
10) Knochenasche 31
b) Die mittelbare Unterlage 32
1) Sodapapier 32
2) Ein Gemenge von 7 Theilen Kohle und 1 Theil Thon . 32
V. **Instrumente, kleine Gefässe und andere Gegenstände, welche zu Löthrohrproben gebraucht werden** 33
1) Eine feine Hebelwage 33
2) Gewichte 35
3) Löthrohrproben-Massstab 37
Scala für Silberkörner 38
„ für Goldkörner 43
4) Eine gute Loupe 47

Seite
5) Zangen und resp. Pincetten 47
6) Ein Hammer 48
7) Ein Amboss 48
8) Ein Stahlmörser 49
9) Ein Achatmörser 50
10) Einige Feilen 50
11) Ein Messer 50
12) Eine kleine Scheere 50
13) Ein Magnetstahl 51
14) Kohlenbohrer 51
15) Kapelleneisen nebst Bolzen und Stativ 52
16) Eine Mengkapsel von Messingblech 54
17) Ein Spatel von Eisen 54
18) Ein Kohlenhalter 54
19) Ein dazu gehöriger Platindraht nebst dergl. Blech . . . 55
20) Ein elfenbeinernes Löffelchen 56
21) Ein kleiner Pinsel 56
22) Ein Probirbleisieb 56
23) Ein Probirbleimass 57
24) Ein kleiner Holzcylinder 57
25) Cylindrische Büchsen von Holz zu trocknen Reagentien . . 58
26) Gläser mit eingeschliffenen Glasstöpseln zu Reagentien . . 58
27) Glasirte Porcellangefässe 58
28) Uhrgläser 59
29) Probirgläser nebst Trichter und einem Gestelle . . . 59
30) Filtrirpapier 60
31) Glasstäbchen, an den Enden abgerundet 60
32) Ein kleiner gläserner Heber 60
33) Eine Spritzflasche 60
Tropfglas 61
34) Eine Kohlensäge 61
35) Zwei cylindrische Flaschen für Oel und Spiritus . . . 61
36) Ein chemisches Feuerzeug 61
37) Ein Futteral von Eisenblech für vorräthige Löthrohrkohlen . 62
38) Ein Futteral mit Abtheilungen für vorräthige Glasröhren etc. . 62
39) Ein Futteral für vorräthige Thonschälchen und Thontiegel . 62
40) Ein hölzernes Kästchen zur Aufbewahrung des Löthrohr-Probirapparates 62
VI. Reagentien, die bei Löthrohrproben angewendet werden . 63
A) Reagentien zu solchen Löthrohrproben, die ohne Mitanwendung des nassen Weges ausgeführt werden 63
a) Allgemeine Reagentien 63
1) Soda (kohlensaures Natron) 63
2) Neutrales oxalsaures Kali 64
3) Cyankalium 64
4) Borax (doppelt-borsaures Natron) 65
5) Phosphorsalz (phosphorsaures Natron-Ammoniak) . . . 66
6) Salpeter (salpetersaures Kali) 67
7) Doppelt-schwefelsaures Kali 67
8) Verglaste Borsäure 67
9) Salpetersaures Kobaltoxydul im aufgelösten Zustande . . 68
10) Blei (Probirblei) 69
11) Zinn 70
12) Eisen 70
13) Silber 70
14) Gold 70
15) Arsen im metallischen Zustande 71
b) Besondere Reagentien, die nur bei gewissen Proben Anwendung finden 71

Seite
1) Reagenspapiere 71
2) Antimonsaures Kali 72
3) Kochsalz (Chlornatrium) 72
4) Flussspath im geglühten Zustande 72
5) Kieselerde 72
6) Kupferoxyd 73
7) Oxalsaures Nickeloxydul 73
8) Stärkemehl 73
9) Graphit, reiner 73
10) Ein Probirstein 74
B) Reagentien zu solchen Löthrohrproben, die bei Mitanwendung des nassen Weges ausgeführt werden . 74
a) Allgemeine Reagentien 74
1) Schwefelsäure 74
2) Salpetersäure 74
3) Chlorwasserstoffsäure 74
4) Essigsäure 75
5) Oxalsäure 75
6) Aetzkali 75
7) Aetzammoniak 75
8) Kohlensaures Ammoniak im gepülverten Zustande . . . 75
9) Platinchlorid 76
10) Destillirtes Wasser 76
b) Besondere Reagentien, deren Anwendung beschränkt ist 76
1) Weinsteinsäure im krystallisirten Zustande 76
2) Kohlensaures Kali im trocknen Zustande 76
3) Neutrales schwefelsaures Kali in kleinen Krystallen . . . 76
4) Salmiak (Chlorammonium) 76
5) Molybdänsaures Ammoniak 77
6) Kaliumeisencyanür (Ferrocyankalium) 77
7) Schwefelammonium (Ammonium-Sulphhydrat) 77
8) Eisenvitriol (neutrales schwefelsaures Eisenoxydul) . . . 77
9) Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd) 78
10) Bleizucker (essigsaures Bleioxyd) 78
11) Galläpfeltinktur 78
12) Absoluter Alkohol 78

Zweite Abtheilung.

Qualitative Löthrohrproben.

I. **Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben** . . . 82
A) Allgemeine Regeln, nach welchen theils das Verhalten der Mineralien und anderer Substanzen vor dem Löthrohre ausgemittelt, theils auch ein grosser Theil ihrer Bestandtheile aufgefunden werden kann . . 82
a) Prüfung der Substanzen ohne Reagentien 83
1) Prüfung der Substanzen in einem kleinen Glaskolben oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre . . . 83
2) Prüfung der Substanzen in einer an beiden Enden offenen Glasröhre 88
3) Prüfung der Substanzen auf Kohle im Löthrohrfeuer . . 92
Verhalten einiger Metalle und anderer Substanzen auf Kohle. Beschläge 93
4) Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit und auf Färbung der äussern Löthrohrflamme 98

Seite
α) Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit . . . 98
β) Prüfung der Substanzen auf Färbung der äusseren Flamme . 102
Zusammenstellung der verschiedenen Körper, welche beim Ersitzen die äussere Flamme farben 105
b) Prüfung der Substanzen mit Anwendung von Reagentien . 111
Röstung der Substanz auf Kohle 111
1) Prüfung der Substanzen mit Borax 113
2) Prüfung der Substanzen mit Phosphorsalz 121
3) Prüfung der Substanzen mit Soda 124
α) Die Schmelzbarkeit der Substanz mit Soda 124
β) Die Reduction der Metalloxyde mittelst Soda 127
Ueber Anwendung von neutralem oxalsaurem Kali oder Cyankalium als Reductionsmittel für Metalloxyde . . . 130
Zusammenstellung mehrerer sauerstoffhaltiger Mineralien nach ihrer Schmelzbarkeit und ihrem Verhalten zu Soda nach Berzelius 131
4) Prüfung der Substanzen mit Kobaltsolution 133
Tabellarische Uebersicht über das Verhalten der Alkalien, Erden und Metalloxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer . 137
B) Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben, nach welchen mit theilweiser Anwendung des nassen Weges die einzelnen Bestandtheile in zusammengesetzten Verbindungen aufgefunden werden können . 160
1) Auflösung der Substanzen in Wasser 161
2) Auflösung der Substanzen in Chlorwasserstoffsäure . . . 161
3) Aufschliessung der Substanzen durch Schmelzen mit alkalischen Salzen und Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure 162
a) Schmelzung der Substanzen mit Soda und Borax . . . 162
b) Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure 165
4) Schmelzung der Substanzen mit Salpeter oder mit doppeltschwefelsaurem Kali und Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser 166
a) Schmelzung mit Salpeter oder mit doppelt-schwefelsaurem Kali 166
b) Auflösung der mit Salpeter oder doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzenen Substanzen in Wasser 168
5) Fällung einzelner in Flüssigkeiten aufgelöster Bestandtheile durch krystallisirte oder pulverförmige Reagentien 169
6) Decantiren, Filtriren und Aussüssen oder Auswaschen . . 169
7) Trocknen der durch Filtration geschiedenen Rückstände und Niederschläge 170
II. Qualitative Proben der Mineralien, Erze und Hüttenprodukte auf metallische und nichtmetallische Körper vor dem Löthrohre 171
Bezeichnung der Schmelzbarkeit der Silikate und des Verhaltens derselben zu Chlorwasserstoffsäure durch Ziffern . . . 171
A) Proben auf Alkalien und Erden 173
1) Kali. Vorkommen desselben 173
Probe auf Kali 176
2) Natron. Vorkommen desselben 180
Probe auf Natron 184
3) Lithion. Vorkommen desselben 184
Probe auf Lithion 185
4) Ammoniak. Vorkommen desselben 187
Probe auf Ammoniak 187
5) Baryterde. Vorkommen derselben 188
Probe auf Baryterde und Verhalten der betreffenden Mineralien vor dem Löthrohre 189
6) Strontianerde. Vorkommen derselben 193

Seite

Probe auf Strontianerde und Verh. der betr. Min. v. d. L. . 193
7) Kalkerde. Vorkommen derselben 195
Probe auf Kalkerde und Verh. der betr. Mineralien v. d. L. . 205
8) Talkerde. Vorkommen derselben 219
Probe auf Talkerde und Verh. der betr. Min. v. d. L. . . 223
9) Thonerde. Vorkommen derselben 230
Probe auf Thonerde und Verh. der betr. Min. v. d. L. . 233
10) Beryllerde. Vorkommen derselben 242
Probe auf Beryllerde und Verh. der betr. Min. v. d. L. . 243
11) Yttererde, mit Einschluss der Terbinerde und des Erbinoxydes.
Vorkommen derselben 247
Probe auf Yttererde etc. und Verh. der betr. Min. v. d. L. . 248
12) Zirkonerde. Vorkommen derselben 262
Probe auf Zirkonerde und Verh. der betr. Min. v. d. L. . 263
13) Thorerde. Vorkommen derselben 268
Probe auf Thorerde und Verh. der betr. Min. v. d. L. . 268
B) Proben auf Metalle und deren Oxyde 270
1) Cer, Lanthan und Didym. Vorkommen derselben . . . 270
a) Probe auf Cer, Lanthan und Didym im Allgemeinen . . 271
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 272
2) Mangan. Vorkommen desselben 278
a) Probe auf Mangan im Allgemeinen 281
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 283
c) Probe auf Mangan in Hüttenprodukten 287
3) Eisen. Vorkommen desselben 287
a) Probe auf Eisen im Allgemeinen 293
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 298
c) Probe auf Eisen in Hüttenprodukten und deren Verh. v. d. L. 309
4) Kobalt. Vorkommen desselben 313
a) Probe auf Kobalt im Allgemeinen 314
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 317
c) Probe auf Kobalt in Hüttenprodukten 321
5) Nickel. Vorkommen desselben 321
a) Probe auf Nickel im Allgemeinen 323
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 326
c) Probe auf Nickel in Hüttenprodukten 329
6) Zink. Vorkommen desselben 329
a) Probe auf Zink im Allgemeinen 332
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 333
c) Probe auf Zink in Hüttenprodukten 338
7) Kadmium. Vorkommen desselben 338
a) Probe auf Kadmium im Allgemeinen 338
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 339
8) Blei. Vorkommen desselben 339
a) Probe auf Blei im Allgemeinen 344
b) Verhalten der betr. Mineralien 348
c) Probe auf Blei in Hüttenprod. und deren Verh. v. d. L. . 361
9) Zinn. Vorkommen desselben 363
a) Probe auf Zinn im Allgemeinen 364
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 365
c) Probe auf Zinn in Hüttenprod. und deren Verh. v. d. L. . 366
10) Wismuth. Vorkommen desselben 366
a) Probe auf Wismuth im Allgemeinen 368
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 370
c) Probe auf Wismuth in Hüttenprodukten 373
11) Uran. Vorkommen desselben 373
a) Probe auf Uran im Allgemeinen 374
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 375
12) Kupfer. Vorkommen desselben 377

*

Seite

a) Probe auf Kupfer im Allgemeinen 380
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 385
c) Probe auf Kupfer in Hüttenprodukten 396
13) Quecksilber. Vorkommen desselben 396
a) Probe auf Quecksilber im Allgemeinen 397
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 399
c) Probe auf Quecksilber in Hüttenprodukten 401
14) Silber. Vorkommen desselben 401
a) Probe auf Silber im Allgemeinen 404
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 406
c) Probe auf Silber in Hüttenprodukten 413
15) Platin, Palladium, Rhodium, Iridium, Ruthenium und Osmium. Vorkommen derselben 413
Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 414
16) Gold. Vorkommen desselben 416
a) Probe auf Gold im Allgemeinen 418
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 419
c) Probe auf Gold in Hüttenprodukten 422
17) Titan. Vorkommen desselben 422
a) Probe auf Titan im Allgemeinen 423
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 424
c) Verhalten des in Hüttenprodukten vorkommenden Titans . 424
18) Tantal, Niob und Pelop. Vorkommen derselben . . . 425
Probe auf Tantal, Niob und Pelop 425
19) Antimon. Vorkommen desselben 428
a) Probe auf Antimon im Allgemeinen 429
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 433
c) Probe auf Antimon in Hüttenprodukten 435
20) Wolfram. Vorkommen desselben 435
Probe auf Wolfram 435
21) Molybdän. Vorkommen desselben 439
Probe auf Molybdän und Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 439
22) Vanadin. Vorkommen desselben 441
Probe auf Vanadin 441
23) Chrom. Vorkommen desselben 442
a) Probe auf Chrom im Allgemeinen 443
b) Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 445
24) Arsen. Vorkommen desselben 447
Probe auf Arsen und Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 448
25) Tellur. Vorkommen desselben 455
Probe auf Tellur 456
C) Proben auf nichtmetallische Körper und Säuren . 458
1) Wasser. Vorkommen desselben 458
Probe auf Wasser 458
2) Salpetersäure. Vorkommen derselben 458
Probe auf Salpetersäure und Verhalten der betreff. Salze im Allgemeinen v. d. L. 459
3) Kohlenstoff und Kohlensäure. Vorkommen derselben . . . 460
a) Probe auf Kohlenstoff und Kohlensäure und Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 461
b) Probe auf Kohlenstoff in Hüttenprodukten 465
4) Bor und Borsäure. Vorkommen derselben 465
Probe auf Borsäure und Verhalten der betr. Mineralien v. d. L. 465
5) Kiesel und Kieselsäure. Vorkommen derselben 466
Probe auf Kieselsäure und Verhalten der betr. Mineralien und Hüttenprodukte v. d. L. 468
6) Schwefel und Schwefelsäure. Vorkommen derselben . . 470
Probe auf Schwefel und Schwefelsäure und Verhalten der betr. Salze im Allgemeinen v. d. L. 470

Seite

7) Selen. Vorkommen desselben 474
Probe auf Selen 475
8) Phosphor und Phosphorsäure. Vorkommen derselben . . 476
Probe auf Phosphor und Phosphorsäure und Verhalten der betr. Salze im Allgemeinen v. d. L. 476
9) Chlor. Vorkommen desselben 481
Probe auf Chlor und Verhalten der Chlormetalle und der chlorsauren Salze im Allgemeinen v. d. L. 481
10) Brom. Vorkommen desselben 483
Probe auf Brom und Verhalten der Brommetalle und der bromsauren Salze im Allgemeinen v. d. L. 483
11) Jod. Vorkommen desselben 484
Probe auf Jod und Verhalten der Jodmetalle und der jodsauren Salze im Allgemeinen v. d. L. 485
12) Fluor. Vorkommen desselben 486
Probe auf Fluor oder Fluorwasserstoffsäure 487
13) Cyan. Vorkommen desselben in Hüttenprodukten . . . 489
Probe auf Cyan und Verhalten der Cyanmetalle im Allgemeinen v. d. L. 489

III. Beispiele über den Gang bei der Untersuchung verschiedener Verbindungen auf ihre Bestandtheile mit Hülfe des Löthrohrs 490

A) Sauerstoffsalze mit Einschluss einiger Chlor-, Brom-, Jod-, Fluor- und Cyanmetalle 491
B) Silikate 502
C) Aluminate 508
D) Verbindungen von Metalloxyden 509
E) Schwefel-, Selen- und Arsenmetalle 511
F) Verbindungen von Metallen, die entweder gar kein Arsen oder nur eine sehr geringe Menge davon enthalten 516

Dritte Abtheilung.

Quantitative Metallproben vor dem Löthrohre.

I. Das Vorrichten der auf Metallgehalte zu untersuchenden Substanzen 525

II. Beschreibung der einzelnen quantitativen Metallproben vor dem Löthrohre 526

1) Die Silberprobe 526
A) Erze, Mineralien und Hüttenprodukte, in denen das Silber vorzugsweise an nichtmetallische Körper gebunden ist, auf Silber zu probiren, und zwar:
a) solche, welche flüchtige Bestandtheile, namentlich Schwefel und Arsen, so gebunden enthalten, dass sie durch Schmelzen mit Borax und Probirblei auf Kohle zerlegt werden können . . 527
Tabelle über den Kapellenzug 548
b) Mineralien, welche Schwefelmetalle enthalten, die durch Schmelzen mit Borax und Probirblei allein auf Kohle nicht zerlegbar sind 550
c) Erze, Mineralien und Hüttenprodukte, welche entweder blos Chlor, Brom, Jod, oder nur sehr wenig oder gar keine flüchtigen Bestandtheile enthalten 551
d) Hüttenprodukte, welche aus Metalloxyden bestehen, die sich auf Kohle leicht reduciren lassen 553
B) Metallverbindungen auf Feinsilber zu probiren, und zwar:
a) in denen Silber einen Hauptbestandtheil ausmacht . . . 554

Seite
b) in denen neben Silber auch Gold einen Bestandtheil ausmacht . 557
c) in denen Kupfer oder Nickel den vorwaltenden und Silber nur einen geringen Bestandtheil ausmacht 557
d) in denen Blei oder Wismuth der Hauptbestandtheil ist . . 559
e) in denen Tellur, Antimon oder Zink einen Hauptbestandtheil ausmacht 560
f) in denen Zinn den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht 562
g) in denen Quecksilber der vorwaltende Bestandtheil ist . . 563
h) in denen Eisen oder Stahl der Hauptbestandtheil ist . . 564
2) Die Goldprobe 566
A) Golderze, goldhaltige Silbererze und silber- und goldhaltige Hüttenprodukte auf Gold zu probiren 566
B) Metallverbindungen auf Feingold zu probiren, und zwar:
a) die nur aus Gold und Silber bestehen 576
b) die ausser Gold und Silber noch andere Metalle enthalten, als:
1) das mit Kupfer und Silber zugleich legirte Gold . . . 582
2) die Legirungen des Goldes mit Platin, Silber und Kupfer:
α) Gold und Platin 583
β) Gold, Platin und Silber 584
γ) Gold, Platin, Silber und Kupfer 585
3) Iridium enthaltendes Gold 585
4) Palladium enthaltendes Gold 586
5) Rhodium enthaltendes Gold 586
c) die aus Gold und Quecksilber bestehen 587
3) Die Kupferprobe 589
A) Erze, Mineralien, Hütten- und Kunstprodukte, und zwar:
a) welche flüchtige Bestandtheile, als: Schwefel, Selen und Arsen enthalten, auf Kupfer zu probiren 590
b) welche das Kupfer entweder im oxydirten Zustande oder an Chlor gebunden enthalten, es sei nun im ersten Falle rein, oder mit Säuren und Wasser verbunden, oder mit erdigen Theilen verglast, oder sonst vereinigt, auf Kupfer zu probiren . . . 598
B) Metallverbindungen, in denen Kupfer einen Bestandtheil ausmacht, auf Gaarkupfer zu probiren 601
a) die aus Kupfer und Blei bestehen 602
b) die aus Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Wismuth bestehen und von denen das Kupfer theils mit einem von diesen Metallen allein, theils mit mehreren zugleich, so wie auch öfters nebenbei mit Blei, Antimon und Arsen verbunden ist . . . 606
c) die aus Kupfer und Antimon bestehen 611
d) die aus Kupfer und Zinn bestehen 612
4) Die Bleiprobe 614
A) Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, welche das Blei im geschwefelten Zustande enthalten, auf Blei zu probiren . . 616
Erstes Verfahren 616
Zweites Verfahren 622
B) Mineralien, Erze und Kunstprodukte, welche das Blei entweder als Chlorblei, oder als Oxyd mit mineralischen Säuren verbunden, enthalten, auf Blei zu probiren 627
Erstes Verfahren 627
Zweites Verfahren 628
C) Hütten- und Kunstprodukte, welche das Blei im rein oxydirten, entweder freien oder verglasten Zustande, oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden enthalten, auf Blei zu probiren . 629
Erstes Verfahren 629
Zweites Verfahren 629
D) Mineralien, welche das Blei metallisch, entweder mit Selen, oder mit anderen Metallen verbunden, enthalten, auf Blei zu probiren, 630

Seite

5) Die Wismuthprobe 631

A) Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, in denen das Wismuth metallisch, entweder nur mit erdigen Substanzen, oder mit Arsenmetallen von Kobalt, Nickel und Eisen gemengt, oder mit Tellur oder Silber chemisch verbunden ist, auf Wismuth zu probiren . 632

B) Mineralien, in denen das Wismuth als Schwefelwismuth, entweder für sich, oder mit andern Schwefelmetallen, oder mit Arsenmetallen chemisch verbunden vorkommt, auf Wismuth zu probiren 637

C) Mineralien, Erze und Produkte, die das Wismuth im oxydirten Zustande, entweder frei, oder an Kohlensäure, Phosphorsäure, Kieselsäure etc. gebunden enthalten, und vielleicht auch mit Oxyden von Kupfer, Nickel, Kobalt, oder deren Salzen gemengt sind, oder in denen das Wismuth an Chlor gebunden ist, auf Wismuth zu probiren 639

6) Die Zinnprobe 641

A) Mineralien, Erze und Produkte, welche das Zinn entweder im geschwefelten Zustande oder als Oxyd, gemengt mit Schwefel- und Arsenmetallen, enthalten, auf Zinn zu probiren . . . 643

a) Die reducirende Schmelzung des vorbereiteten Zinnerzes in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel 647

b) Die reducirende Schmelzung des vorbereiteten Zinnerzes in einem unausgefütterten Thontiegel 649

B) Mineralien und Produkte, welche das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, auf Zinn zu probiren, und zwar:

a) solche, welche frei von den Oxyden des Eisens und eingemengten Schwefel- und Arsenmetallen sind 650

b) Produkte, welche das Zinn im oxydirten Zustande, verbunden mit Silikaten von Eisenoxydul und Erden, enthalten . . 651

C) Metallverbindungen, in denen Zinn einen Bestandtheil ausmacht, auf Zinn zu probiren 653

7) Die Kobalt- und Nickelprobe 654

A) Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, in denen Kobalt und Nickel metallisch mit Arsen verbunden sind, die aber öfters mit andern Arsenmetallen gemischt, und zuweilen auch mit geringen Mengen von Schwefelmetallen gemengt, jedoch frei von Kupfer und erdigen Theilen sind, auf Kobalt und Nickel zu probiren . 663

B) Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, in denen Kobalt und Nickel, vielleicht auch noch andere Metalle z. Th. an Schwefel, oder vollständig an Schwefel gebunden sind, und zuweilen mehr oder weniger andere Schwefelmetalle oder erdige Theile eingemengt enthalten, auf Kobalt, Nickel und nach Befinden auf Wismuth oder Blei und Kupfer zu probiren 668

C) Mineralien, Erze und Produkte, in denen Kobalt und Nickel im oxydirten Zustande an Schwefelsäure, oder Arsensäure, oder Kieselsäure, oder an andere Metalloxyde, und zuweilen zugleich an Wasser gebunden sind, auf Kobalt und Nickel zu probiren . 676

D) Gemenge von Metalloxyden, die hauptsächlich aus Oxyden des Kobalts und Nickels bestehen, auf Kobalt und Nickel zu probiren 678

E) Mineralien, so wie Hütten- und Kunstprodukte, die entweder aus Metallgemischen, oder aus Schwefel- und Arsenmetallen bestehen, in welchen aber mehr Kupfer als Nickel vorhanden ist, auf Kobalt, Nickel und Kupfer zu probiren , . 685

8) Die Eisenprobe 686

Vorrichten des Probemehls 688

Verfahren bei der Probe auf Eisen 688

Verfahren bei der gleichzeitig quantitativen Bestimmung der vorwaltenden erdigen Theile 691

Anhang.

Seite
Alphabetisches Verzeichniss der in der zweiten Abtheilung genannten Mineralien und Hüttenprodukte 694
Uebersicht der Aequivalente oder Atomgewichte der einfachen Körper und deren wichtigsten Verbindungen, so weit dieselben in diesem Buche Anwendung gefunden haben 710
Verbesserungen und Nachträge 715

DIE

PROBIRKUNST MIT DEM LÖTHROHRE.

ERSTE ABTHEILUNG.

BESCHREIBUNG DER ZU LÖTHROHRPROBEN ERFORDERLICHEN GEGENSTÄNDE.

I. Das Löthrohr und dessen Anwendung in der Chemie und Mineralogie.

Das Löthrohr ist ein Instrument, welches von den Metallarbeitern zum Zusammenlöthen kleiner Metallstücke mit einer dem betreffenden Metalle entsprechenden leichter schmelzbaren Metall-Legirung, dem sogenannten „Loth", schon seit langer Zeit mit Vortheil angewendet worden ist und gegenwärtig noch angewendet wird. Es besteht aus einer ungefähr 240 Millimeter langen konischen Röhre von Messing, die an dem dicksten Ende 7 Millimeter und an dem dünnsten Ende nur 1 bis 1,5 Millimeter im Lichten weit ist. Diese Röhre ist, 40 Millim. vom dünnsten Ende entfernt, unter einem rechten Winkel, jedoch ohne scharfe Ecke, gebogen, so dass sich damit die Flamme einer Oellampe bequem auf die zu löthenden Metallstücke, die dazu auf Kohle gelegt werden, leiten lässt, wenn man das dickere Ende der Röhre zwischen die Lippen nimmt, das dünnere gebogene Ende gegen die Flamme richtet und einen, zu Hervorbringung der nöthigen Hitze, entsprechend starken Luftstrom durch die Röhre auf die Flamme bläst.

Dieses Instrument gehört aber auch in gegenwärtiger Zeit zu denjenigen unentbehrlichen Instrumenten, welche der Chemiker in seinem Laboratorium, der Mineralog zur Prüfung und Bestimmung der Mineralien und der Berg- und Hüttenmann zur Untersuchung der Erze und Hüttenprodukte gebraucht.

Anton von Swab, schwedischer Bergrath, war, wie Berzelius*) uns mittheilt, nach Bergmann's Angabe der Erste, der das Löthrohr im Jahre 1738 zur Prüfung der Mineralien und Erze zu gebrauchen versuchte; da er aber etwas Schriftliches über seine Versuche nicht bekannt gemacht hat, so weiss man auch nicht, wie weit sich dieselben erstreckten.

Cronstedt, schwedischer Bergmeister, der Begründer des chemischen Mineralsystems, welches 1758 im Drucke erschien, bediente sich des Löthrohrs, um Mineralien von einander zu unter-

*) Dessen „Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie", Seite 1.

scheiden. Er wandte dabei schmelzbare Reagentien an, um aus den Veränderungen, die dadurch hervergebracht wurden, auf die Zusammensetzung der Mineralien zu schliessen und dieselben darnach ordnen zu können. Von Engeström, der 1765 in England eine Uebersetzung von Cronstedt's System besorgte, die jedoch erst 1770 herauskam und 1773 von Retzius in's Schwedische übersetzt wurde, fügte einen besondern Abschnitt bei, welcher sich über die Art und Weise verbreitet, wie Cronstedt das Löthrohr anwandte, und der auch die allgemeinsten Reactionen der Fossilien enthält, die man damals kannte. Von dieser Zeit an blieb man lange bei dem stehen, was von Engeström bekannt gemacht hatte, so dass der Gebrauch des Löthrohrs in den Händen der Chemiker und Mineralogen nur darin bestand, die Schmelzbarkeit der Körper und deren Auflöslichkeit im Boraxglase zu prüfen.

Bergmann dehnte den Gebrauch des Löthrohrs weiter aus; er benutzte dieses Instrument nicht allein zur Prüfung von Mineralien mit den von Cronstedt schon früher angewandten Reagentien, sondern auch um bei analytischen Untersuchungen ganz kleine Quantitäten von Mineralstoffen zu erkennen. Er gab 1779 zu Wien eine Abhandlung über das Verhalten der Mineralien vor dem Löthrohre in lateinischer Sprache heraus, die 1781 von Hjelm in's Schwedische übersetzt wurde. Da es Bergmann seine Gesundheit nicht erlaubte, mit Beharrlichkeit sich mit Löthrohrversuchen zu beschäftigen, so wurde er, wie Berzelius uns mittheilt, von Gahn unterstützt, der bei seinen mineralogischen Studien fleissig das Löthrohr anwandte, weil es ihm eben so schnelle als überzeugende Resultate gab.

Gahn erlangte unter Bergmann's Anleitung in allen Arten chemischer und mineralogischer Untersuchungen mit Hülfe des Löthrohrs eine solche Fertigkeit, dass er in Mineralien die Anwesenheit von Körpern entdeckte, die bei der Untersuchung auf nassem Wege den genauesten Nachforschungen entgangen war. Obgleich Gahn bei seiner Gründlichkeit und Genauigkeit viele schöne Erfahrungen gemacht hat, so fühlte er aber niemals Neigung, seine neu aufgefundenen und verbesserten Methoden zu beschreiben.

Berzelius, welcher Gelegenheit hatte, die von Gahn gemachten Erfahrungen in der Anwendung des Löthrohrs kennen zu lernen, suchte dieselben für die Wissenschaft zu gewinnen; er erkannte die Wichtigkeit und Nützlichkeit der Reactionsprobe auf trockenem Wege mit Hülfe des Löthrohrs vollkommen an, ermittelte selbst das Verhalten der meisten Mineralien, so wie der aus denselben dargestellten Körper, sowohl für sich, als auch zu verschiedenen Reagentien vor dem Löthrohre, und gab im Jahre 1821 sein bekanntes Werk: „die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie“ heraus, von welchem 1844 die 4. Auflage erschienen ist.

Auch hat B. de Saussure Gebrauch vom Löthrohre gemacht; er wandte es hauptsächlich zu demselben Zwecke an, wie

Cronstedt, nämlich zur Erkennung der Mineralien und zu deren Unterscheidung.

De Saussure hat zwar mehrere Verbesserungen bei der Anwendung des Löthrohrs eingeführt; er soll jedoch, wie Berzelius mittheilt, in den Resultaten, zu denen er mit diesem Instrumente gelangte, weit hinter Gahn zurückgeblieben sein. Ich kann nicht unerwähnt lassen, dass de Saussure versuchte, die zur Schmelzung verschiedener Substanzen nöthige Temperatur nach Graden zu schätzen, und zwar auf die Weise, dass er die Grösse der Kügelchen mass, welche er mit Hülfe des Löthrohrs zu schmelzen im Stande war*).

Nach der ersten Auflage des von Berzelius erschienenen Werkes über die Anwendung des Löthrohrs, hat sich der Gebrauch dieses Instrumentes weit mehr verbreitet und hat mehrere Bereicherungen erfahren, theils durch Berzelius selbst, theils durch LeBaillif, Smithson, Turner, Harkort (welcher das Löthrohr zuerst zur quantitativen Silberprobe anwandte), von Kobell u. A., so dass es jetzt in der Hand des Chemikers, des Mineralogen und manches Berg- und Hüttenmannes als ein unentbehrliches Instrument angesehen wird.

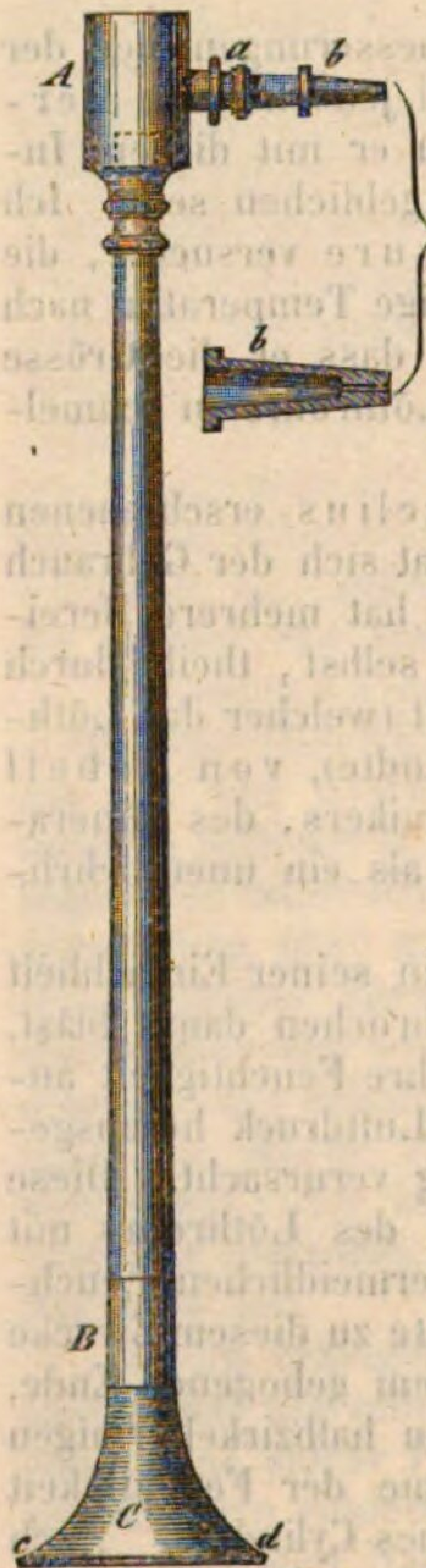
Das Löthrohr, wie es die Metallarbeiter in seiner Einfachheit gebrauchen, führt, wenn man lange ununterbrochen damit bläst, zu der Unannehmlichkeit, dass sich in der Röhre Feuchtigkeit ansammelt, die dann mit einem Male durch den Luftdruck herausgetrieben wird und in der Flamme eine Störung verursacht. Diese Unannehmlichkeit hat man durch Verbindung des Löthrohrs mit einem hohlen Raume zur Aufnahme der unvermeidlichen Feuchtigkeit zu beseitigen gesucht. Cronstedt brachte zu diesem Zwecke in der Mitte der Röhre, jedoch etwas näher dem gebogenen Ende, eine hohle Kugel an; Bergmann wählte einen halbzirkelförmigen Raum; Gahn dagegen gab dem zur Aufnahme der Feuchtigkeit bestimmten Theil des Löthrohrs die Gestalt eines Cylinders. Auch hat man das Löthrohr noch auf verschiedene andere Weise zu verbessern und zu vereinfachen gesucht, worüber Berzelius sich in seinem Werke über die Anwendung des Löthrohrs speciell ausspricht.

Die Länge des Löthrohrs muss den Augen des Besitzers angemessen sein, damit der Körper, welchen man vor dem Löthrohre behandeln will, mit so viel Abstand gehalten werden kann, dass man ihn am deutlichsten sieht. Aus diesem Grunde ist auch für einen Kurzsichtigen ein kürzeres und für einen Weitsichtigen ein längeres Löthrohr zu empfehlen.

Mein Löthrohr, welches ich zu allen Löthrohrproben schon seit längerer Zeit gebrauche, ist von Argentan und ganz nach der von Gahn angegebenen und von Berzelius für gut befundenen

*) B. de Saussure, Löthrohrversuche, im *„Journal de Physique“*, T. 2. p. 1. Auch Scheerer's Journal, Bd. 3, S. 70.

Fig. 1.



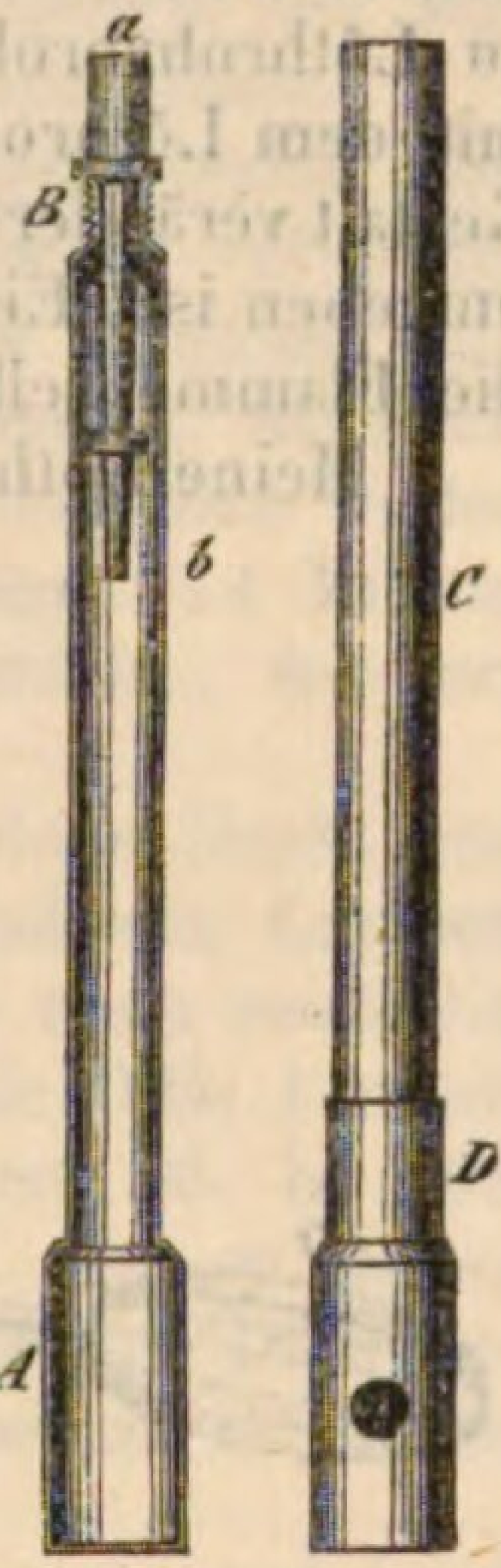
Form gefertigt, wie nebenstehende Fig. 1 es in der halben natürlichen Grösse näher bezeichnet. Die ganze Länge von *A* bis *B* beträgt 20 Millim. Die zum Aufstecken eingerichtete Spitze *b* ist von Platin, aber ausgedreht und durchbohrt. Ich benutze zwei dergleichen Spitzen, deren Löcher jedoch von verschiedener Feinheit sind. Diejenige, welche am feinsten und 0,4 Millim. weit gebohrt ist, gebrauche ich nur zu qualitativen Proben, und die andere, 0,5 Millim. weite, theils zu solchen qualitativen Proben, welche eine starke Löthrohrflamme erfordern, theils auch zu allen quantitativen Proben. Diese Dimensionen sind wesentlich, sobald es darauf ankommt, eine dem Zwecke entsprechende Flamme ohne Anstrengung hervorzubringen. Ist die Oeffnung zu eng, so kann sie mittelst eines feinen Stahlbohrers (Reib-Ahle), wie dergleichen von den Uhrmachern gebraucht werden, leicht von innen nach aussen weiter gebohrt werden. Da indessen dabei gewöhnlich ausserhalb der Löthrohrspitze ein vorstehender Reif entsteht, so ist dieser abwechselnd mit einer feinen Feile und dem Bohrer so weit zu entfernen, bis die Oeffnung vollkommen rund erscheint, wenn man mit Hülfe einer Loupe durch dieselbe hindurch sieht. Zu weit gebohrte Löthrohrspitzen sind nur in wenigen Fällen tauglich. Löthrohrspitzen von Platin sind den aus einem andern Metalle gefertigten stets vorzuziehen, weil sie durch ein mässiges Glühen auf Kohle mit Hülfe des Löthrohrs oder in dem obersten Theile einer Spiritusflamme sogleich von den anhängenden russigen Theilen, durch welche zuweilen die Oeffnung verstopft wird, gereinigt werden können. Diese Reinigungsmethode kann z. B. bei messingenen Löthrohrspitzen, wegen der schnellen Oxydation des Messings, nicht angewendet werden; zu solchen Spitzen muss man sich entweder eines feinen, der Oeffnung angemessenen, zugespitzten Hornsplitters, oder einer der Länge nach zur Hälfte abgeschliffenen Nähnadel bedienen, mittelst welcher Instrumente man die Oeffnung von innen nach aussen reinigt.

Um bei anhaltendem Blasen die Lippenmuskeln nicht zu ermüden, habe ich bei meinem Löthrohre ein Mundstück *C* von Horn angebracht. Drückt man dieses Mundstück während des Blasens fest an den wenig geöffneten Mund, so ist man, wenn man einmal daran gewöhnt ist, auch im Stande, eine längere Zeit ununter-

brochen und weit stärker zu blasen, als ohne ein dergleichen Mundstück, und man empfindet dabei nicht die geringste Müdigkeit in den Lippenmuskeln. Ein solches Mundstück muss sich aber Jeder, der es gebrauchen will, genau nach der in der Zeichnung angegebenen Form fertigen lassen; auch ist darauf zu sehen, dass der Ansatz *d e* gehörig ausgeschweift werde, damit der Rand desselben an dem Mund keinen unnöthigen Druck verursache, und dass der Durchmesser am äussersten Ende ungefähr 35 Millim. betrage.

Sehr bequem auf Reisen ist ein Löthrohr nach einer von Mitscherlich vorgeschlagenen etwas veränderten Construction, wie aus nebenstehender Fig. 2 hervorgeht. Die Veränderung besteht darin: dass der zur Aufnahme der Feuchtigkeit dienende cylindrische Theil *A* mit der langen Röhre zusammenhängt, diese letztere aber in der Mitte bei *B* auseinander geschraubt, die kleinere, mit der Platinspitze versehene Röhre *a b* in die an den Feuchtigkeitsbehälter befestigte Hälfte eingeschoben, und die andere Hälfte *C*, deren Mundstück *D*, wenn das Ganze vielleicht aus Argentan besteht, mit einer Silberbedeckung versehen ist, wie ein Futteral darüber geschoben werden kann. Die auf solche Weise in einander geschobenen Theile bilden dann einen glatten Cylinder, der sich bequem in der Tasche tragen lässt.

Fig. 2.



Ein Löthrohr von Silber hat in mancher Beziehung Vorzüge vor solchen Löthröhren, die aus anderen Metallen, wie z. B. aus Messing, Argentan u. s. w. gefertigt sind. Zu qualitativen Proben ist es daher zu empfehlen, zu quantitativen Proben aber nicht, weil man bei dergleichen Proben zuweilen die Lampenflamme vergrössern und oft längere Zeit ununterbrochen blasen muss. Ein solches Löthrohr wird dabei, wegen der starken Wärmeleitung des Silbers, so heiss, dass man es mit blossen Fingern kaum noch zu halten vermag, wovon ich mich vollkommen überzeugt habe. Man ist genöthigt, die Röhre da, wo man sie während des Blasens festhält, mit einem schlechten Wärmeleiter zu umgeben, z. B. mit seidener oder wollener Schnure.

Fig. 3.



Wenn das Löthrohr zum Glasblasen gebraucht werden soll, so kann man sich nach Berzelius einer in einem rechten Winkel gebogenen Röhre Fig. 3 bedienen, die in die Oeffnung *a* Fig. 1 eingesetzt wird und die unter allen Graden gegen die lange Röhre geneigt werden kann, wie es der Gebrauch erfordert. Das Löthrohr wird dabei entweder ohne Mundstück, oder mit einem breiten knöchernen Mundstücke Fig. 4 versehen, mit dem Munde allein festgehalten, damit man beide Hände frei behält.

Fig. 4.



II. Das Brennmaterial.

Zu vielen qualitativen Löthrohrproben kann man im Nothfalle jede Flamme benutzen, sie mag die eines Wachs- oder Talglichtes oder die einer Oellampe sein, wenn sie nur stark genug ist und nicht raucht; zu quantitativen Löthrohrproben hingegen, wo man oft eine stärkere Flamme nöthig hat, muss man immer die Flamme einer Oellampe gebrauchen. Raffinirtes Rüböl oder Baumöl eignet sich am besten dazu*). Ungereinigtes Rüböl darf man nicht anwenden, weil es raucht und keine hinreichend starke Hitze giebt. Auch mit dem Baumöl hat man Ursache vorsichtig zu sein; es brennt zwar sehr gut, giebt aber nicht immer eine gute Flamme zu Löthrohrproben. Es besitzt zuweilen den Fehler, wenn man mit dem Löthrohre in die Flamme bläst, dass die dadurch in ihrer Gestalt veränderte Flamme mit einer ausgebreiteten gelbgefärbten Hülle umgeben ist. Ein solches Oel ist für Löthrohrproben, bei denen man die Flamme selbst als Reagens benutzen will, nicht zu gebrauchen.

Meine Löthrohrlampe hat der Hauptsache nach dieselbe Form, wie die, welche Berzelius gebrauchte. Sie ist von verzinntem Eisenblech u. schwarz lakkirt. Ihre Einrichtung ergiebt sich aus nebenstehenden Ansichten. Sie ist auf der obern Seite 116 Mill. lang, an dem hinteren Ende 30 und an dem vordern 27 Mill. breit und hat im Querdurchschnitt die Form wie die vordere Ansicht *B*. Die Dille *a* ist im Lichten 12 Mill. breit und 5 Millim. weit;

Fig. 5.



*) Duflos (dessen chemisches Apothekerbuch, 3. Ausgabe, Bd. II. p. 67.) schlägt als Brennmaterial zu Hervorbringung einer gut desoxydirenden Flamme ein Gemisch von 12 Theilen starken Weingeist und 1 Theil Terpentinöl vor.

auch ist sie, von der rechten schmalen Seite nach der linken zu, schief gefeilt, damit man in nöthigen Fällen die Flamme durch's Löthrohr niederwärts richten kann. Um den die Dille umgebenden Messingring *b* nicht so weit von der Dille abstehen und über dieselbe hervorragen zu lassen, wie es bei dem Verschluss solcher Lampen der Fall ist, wo der Deckel in den Ring eingeschraubt ist, liess ich bei meiner Lampe die Schraube am Ringe ausserhalb anbringen, so dass der Deckel *C*, welcher unten mit einem breiten Rande versehen ist, auf welchem sich mit Wachs getränktes Leder befindet, das mit einer Auflösung von Schellack befestigt ist, darüber geschraubt werden kann. Zu meiner Zufriedenheit habe ich gefunden, dass diese Schraube während des Transportes der mit Oel gefüllten Lampe auch nicht eine Spur davon durchlässt.

Zum Eingiessen des Oeles hat Harkort vorgeschlagen, die obere Seite der Lampe mit einer besondern Oeffnung zu versehen. Ich habe an meiner Lampe bei *A* eine dergleichen Oeffnung anbringen und derselben eine solche Weite geben lassen, dass ich das Oel ohne Trichter eingiessen und den Stand desselben in der Lampe deutlich sehen kann; sie ist, beiläufig erwähnt, 14 Millim. im Lichten weit. Zum Verschluss dient eine Schraube, wie zur Dillenöffnung.

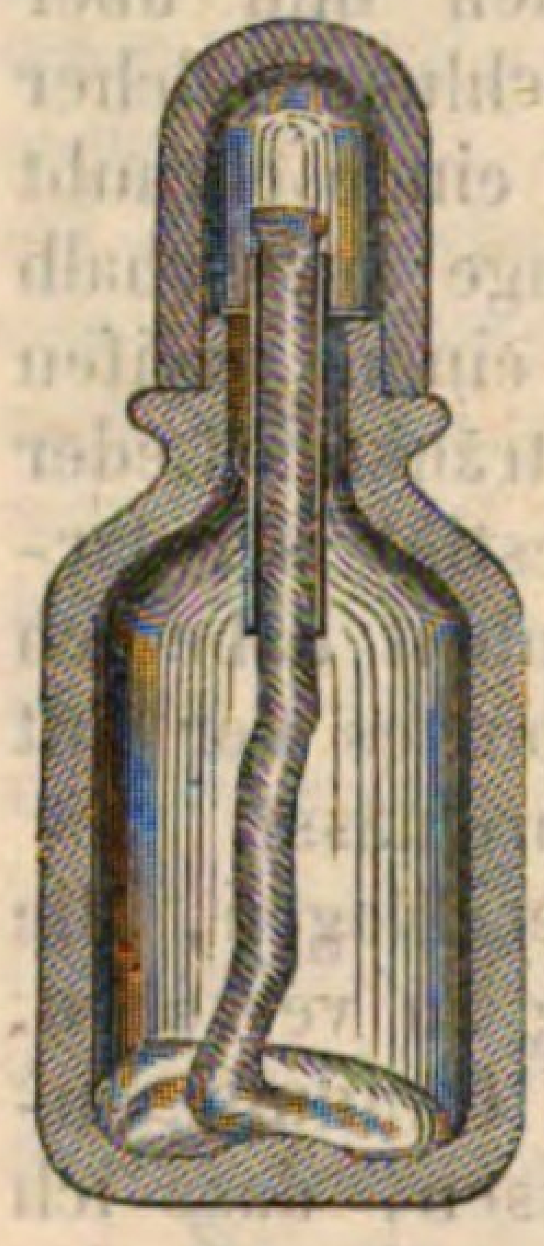
Als Docht benutze ich einen cylindrisch gewirkten Docht von Baumwollengarn, wie man einen solchen für Argand'sche Lampen gebraucht. Er wird breit gedrückt und der Länge nach noch ein Mal über einander gelegt, so dass er 4fach in die Dille kommt, deren Weite er aber vollkommen entsprechen muss, d. h. sich weder zu locker noch zu fest darin befinden darf. Ist er eingezogen, so wird er parallel mit der schiefen Seite der Dille geschnitten, damit sich in nöthigen Fällen die Flamme mit Hülfe des Löthrohrs bequem niederwärts richten lässt.

Die Lampe selbst wird auf ein Messingstativ gesteckt und durch eine Schraube *c* an den Messingstab befestigt. An demselben Stative befindet sich auch noch ein mit einem beweglichen Arme versehener, im Durchmesser circa 50 Millim. betragender Messingring *D*, in welchen ein Gitter von Eisendraht, oder besser von Platindraht, befestigt ist. Dieses Gitter dient als Unterlage für kleine Porcellangefässe, in welchen man entweder über der freien Lampenflamme oder über der Spirituslampe Etwas trocknen oder Flüssigkeiten erhitzen will. Da sich diese Vorrichtung aber nicht auch dazu eignet, über einer gewöhnlichen Spirituslampe einen kleinen Platintiegel oder ein dünnes Schälchen von Platin oder Porcellan bis zum Glühen zu erhitzen, so befindet sich an der beweglichen Stelle des Armes bei *d* ein viereckiges Loch, in welches der vierkantige Stiel eines eisernen Glühringes *E* eingeschoben werden kann. Auf den Glühring legt man dann einen Triangel von dünnem Platindraht.

Ausser der vorbeschriebenen Lampe für Oel gebraucht man auch mit Vortheil eine einfache Spirituslampe zur Untersuchung mancher Substanzen auf flüchtige Bestandtheile in kleinen Glaskolben

und dünnen Glasröhren, ferner zum Schmelzen verschiedener Substanzen mit doppelt-schwefelsaurem Kali in einem kleinen Platinlöffel, so wie zu Glühungen etc. Zu einer solchen Spirituslampe bediente sich Berzelius einer kleinen Flasche von starkem Glase mit aufgeschliffenem Kopfe, in welche eine Hülse von Eisenblech oder von Silber zur Aufnahme des Dochtes eingesetzt wird, wie aus beistehender Fig. 6 zu ersehen ist. Man kann eine dergl. Spirituslampe von 35 bis 40 Millim. Durchmesser und beliebiger Höhe anwenden. Zu Hause kann man sich einer Spirituslampe von grösserer Dimension bedienen, als auf Reisen, wozu der Apparat möglichst compendiös eingerichtet werden muss. Man bedient sich zwar auch kleiner Spirituslampen von Messing in ähnlicher Form; die gläsernen sind aber, die Zerbrechlichkeit abgerechnet, den metallenen stets vorzuziehen.

Fig. 6.



III. Das Blasen und die Flamme.

Das Blasen mit dem Löthrohre geschieht nicht mit den Athmungsorganen, weil man es in diesem Falle nicht lange aushalten und einen ununterbrochenen Luftstrom auch nur auf sehr kurze Zeit hervorbringen würde, sondern es geschieht mit den Muskeln der Wangen. Man füllt den Mund mit Luft und drückt diese mit Hülfe der Wangenmuskeln durch das Löthrohr. Während des Blasens verschliesst man mit dem Gaumen, der gleichsam als Ventil dient, die Gemeinschaft der Brusthöhle mit der Mundhöhle so lange, als der Mund hinreichend mit Luft gefüllt ist, und lässt das Ein- und Ausathmen blos durch die Nase erfolgen. Nimmt die Spannung der Wangenmuskeln aber ab, so lässt man beim nächsten Ausathmen durch den Schlund wieder Luft ein und spannt mit selbiger die Wangen von Neuem, ohne das Blasen dabei zu unterbrechen.

Anfänger im Löthrohrblasen begehen in der Regel den Fehler, dass sie während des Blasens die Gemeinschaft der Brusthöhle mit der Mundhöhle nicht zur gehörigen Zeit verschliessen und daher die Lunge längere oder kürzere Zeit unmittelbar wirken lassen. Dass ein solches Blasen der Gesundheit nachtheilig werden kann, ist nicht zu bezweifeln. Es ist daher Jedem, der mit dem Löthrohre einen ununterbrochenen Luftstrom hervorbringen will, mit dem Blasen aber noch nicht vertraut ist, anzurathen, während des Blasens weder zu schnell, noch zu langsam, sondern wie gewöhnlich, aber deutlich hörbar zu athmen, und das hörbare Athmen so lange fortzusetzen, bis er einen ununterbrochenen und in der Stärke sich gleichbleibenden Luftstrom ohne die geringste Anstrengung hervorbringen kann. Es gelingt dies zwar nicht sogleich, aber nach einigen Tagen Uebung geht es schon besser, und nach längerer Zeit erlangt man eine solche Fertigkeit, dass man gar keine besondere

Aufmerksamkeit auf das Blasen selbst mehr zu verwenden braucht. Auch die vielleicht gehegte Besorgniss, dass das Blasen mit dem Löthrohre der Gesundheit schädlich sei, verschwindet vollständig.

Wie man während des Blasens das Löthrohr mit der Hand hält, und was man bei der Behandlung einer Probe vor dem Löthrohre seinen beiden Vorderarmen für eine Stellung giebt, darüber lässt sich eine Vorschrift nicht geben, weil dies von der Gewohnheit abhängig ist. — Sehr bequem und sicher hält man das Löthrohr, wenn man die lange konische Röhre desselben zwischen die eingebogenen vier dreigliederigen Finger der rechten Hand so nimmt, dass die inneren Glieder des Zeige- und Mittelfingers sich über, die inneren Glieder der anderen beiden Finger sich aber unter derselben befinden, und der Daumen, ausgestreckt, sich mit seinem äusseren Gliede gegen die Röhre da stützt, wo sich das Mundstück anschliesst. Was die Stellung der Vorderarme betrifft, so findet man bald, dass es bequemer ist, wenn man sich mit denselben blos an die Kante des Tisches lehnt, als wenn man sich mit den Elbogen auf den Tisch stützt.

Hat man es in seiner Gewalt, einen starken und ununterbrochenen Luftstrom durch das Löthrohr hervorzubringen, so hält es dann auch nicht schwer, eine gute Löthrohrflamme zu bilden, wenn man einen solchen Luftstrom durch die Flamme einer Lampe leitet. Hierzu ist aber eine Kenntniss der Flamme und deren einzelnen Theile erforderlich.

Betrachtet man die Flamme der Löthrohrlampe, wenn der Docht nicht so weit herausgezogen ist, dass die Flamme raucht, so bemerkt man, dass sie aus mehreren Theilen besteht. Stellt man daneben ein brennendes Talg- oder Wachslicht, so findet man in dieser Flamme ebenfalls dieselben Theile, und zwar noch deutlicher; es lassen sich in ihr vier einzelne Theile sehr gut unterscheiden.

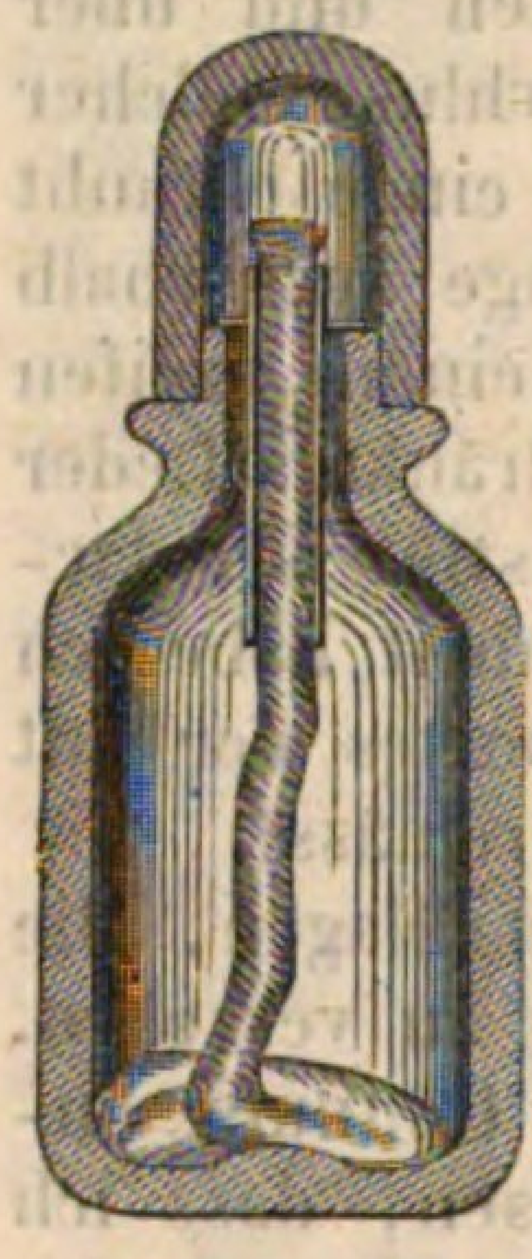
Fig. 7.



Bei der Basis einer solchen Flamme, Fig. 7, welche eine Lichtflamme vorstellt, bemerkt man einen kleinen, schön hellblau gefärbten Theil *a b*, welcher die Flamme an dieser Stelle umgiebt, aber immer schmäler wird, je mehr er sich vom Dochte entfernt, und ganz verschwindet da, wo die Seiten der Flamme gerade aufsteigen. Mitten in der Flamme ist ein dunkler, kegelförmiger Theil *c*; um diesen Theil herum befindet sich der eigentlich leuchtende Theil *d*, und an den äussersten Kanten dieses Theils wird man eine ganz dünne, kaum sichtbare Umgebung *a e b* gewahr, welche gegen die Spitze der Flamme breiter wird und der heisseste der einzelnen Flammentheile ist. Hält man bei *f f* einen ziemlich feinen Platin- oder Eisendraht quer in die Flamme, so bemerkt man, dass derselbe am stärksten in der Hülle *a e b* schwillt und weiss glühet, während er in dem dunkleren Theile *c*

und dünnen Glasröhren, ferner zum Schmelzen verschiedener Substanzen mit doppelt-schwefelsaurem Kali in einem kleinen Platinlöffel, so wie zu Glühungen etc. Zu einer solchen Spirituslampe bediente sich Berzelius einer kleinen Flasche von starkem Glase mit aufgeschliffenem Kopfe, in welche eine Hülse von Eisenblech oder von Silber zur Aufnahme des Dochtes eingesetzt wird, wie aus beistehender Fig. 6 zu ersehen ist. Man kann eine dergl. Spirituslampe von 35 bis 40 Millim. Durchmesser und beliebiger Höhe anwenden. Zu Hause kann man sich einer Spirituslampe von grösserer Dimension bedienen, als auf Reisen, wozu der Apparat möglichst compendiös eingerichtet werden muss. Man bedient sich zwar auch kleiner Spirituslampen von Messing in ähnlicher Form; die gläsernen sind aber, die Zerbrechlichkeit abgerechnet, den metallenen stets vorzuziehen.

Fig. 6.



III. Das Blasen und die Flamme.

Das Blasen mit dem Löthrohre geschieht nicht mit den Athmungsorganen, weil man es in diesem Falle nicht lange aushalten und einen ununterbrochenen Luftstrom auch nur auf sehr kurze Zeit hervorbringen würde, sondern es geschieht mit den Muskeln der Wangen. Man füllt den Mund mit Luft und drückt diese mit Hülfe der Wangenmuskeln durch das Löthrohr. Während des Blasens verschliesst man mit dem Gaumen, der gleichsam als Ventil dient, die Gemeinschaft der Brusthöhle mit der Mundhöhle so lange, als der Mund hinreichend mit Luft gefüllt ist, und lässt das Ein- und Ausathmen blos durch die Nase erfolgen. Nimmt die Spannung der Wangenmuskeln aber ab, so lässt man beim nächsten Ausathmen durch den Schlund wieder Luft ein und spannt mit selbiger die Wangen von Neuem, ohne das Blasen dabei zu unterbrechen.

Anfänger im Löthrohrblasen begehen in der Regel den Fehler, dass sie während des Blasens die Gemeinschaft der Brusthöhle mit der Mundhöhle nicht zur gehörigen Zeit verschliessen und daher die Lunge längere oder kürzere Zeit unmittelbar wirken lassen. Dass ein solches Blasen der Gesundheit nachtheilig werden kann, ist nicht zu bezweifeln. Es ist daher Jedem, der mit dem Löthrohre einen ununterbrochenen Luftstrom hervorbringen will, mit dem Blasen aber noch nicht vertraut ist, anzurathen, während des Blasens weder zu schnell, noch zu langsam, sondern wie gewöhnlich, aber deutlich hörbar zu athmen, und das hörbare Athmen so lange fortzusetzen, bis er einen ununterbrochenen und in der Stärke sich gleichbleibenden Luftstrom ohne die geringste Anstrengung hervorbringen kann. Es gelingt dies zwar nicht sogleich, aber nach einigen Tagen Uebung geht es schon besser, und nach längerer Zeit erlangt man eine solche Fertigkeit, dass man gar keine besondere

Aufmerksamkeit auf das Blasen selbst mehr zu verwenden braucht. Auch die vielleicht gehegte Besorgniss, dass das Blasen mit dem Löthrohre der Gesundheit schädlich sei, verschwindet vollständig.

Wie man während des Blasens das Löthrohr mit der Hand hält, und was man bei der Behandlung einer Probe vor dem Löthrohre seinen beiden Vorderarmen für eine Stellung giebt, darüber lässt sich eine Vorschrift nicht geben, weil dies von der Gewohnheit abhängig ist. — Sehr bequem und sicher hält man das Löthrohr, wenn man die lange konische Röhre desselben zwischen die eingebogenen vier dreigliederigen Finger der rechten Hand so nimmt, dass die inneren Glieder des Zeige- und Mittelfingers sich über, die inneren Glieder der anderen beiden Finger sich aber unter derselben befinden, und der Daumen, ausgestreckt, sich mit seinem äusseren Gliede gegen die Röhre da stützt, wo sich das Mundstück anschliesst. Was die Stellung der Vorderarme betrifft, so findet man bald, dass es bequemer ist, wenn man sich mit denselben blos an die Kante des Tisches lehnt, als wenn man sich mit den Elbogen auf den Tisch stützt.

Hat man es in seiner Gewalt, einen starken und ununterbrochenen Luftstrom durch das Löthrohr hervorzubringen, so hält es dann auch nicht schwer, eine gute Löthrohrflamme zu bilden, wenn man einen solchen Luftstrom durch die Flamme einer Lampe leitet. Hierzu ist aber eine Kenntniss der Flamme und deren einzelnen Theile erforderlich.

Betrachtet man die Flamme der Löthrohrlampe, wenn der Docht nicht so weit herausgezogen ist, dass die Flamme raucht, so bemerkt man, dass sie aus mehreren Theilen besteht. Stellt man daneben ein brennendes Talg- oder Wachslicht, so findet man in dieser Flamme ebenfalls dieselben Theile, und zwar noch deutlicher; es lassen sich in ihr vier einzelne Theile sehr gut unterscheiden.

Fig. 7.



Bei der Basis einer solchen Flamme, Fig. 7, welche eine Lichtflamme vorstellt, bemerkt man einen kleinen, schön hellblau gefärbten Theil *a b*, welcher die Flamme an dieser Stelle umgiebt, aber immer schmäler wird, je mehr er sich vom Dochte entfernt, und ganz verschwindet da, wo die Seiten der Flamme gerade aufsteigen. Mitten in der Flamme ist ein dunkler, kegelförmiger Theil *c*; um diesen Theil herum befindet sich der eigentlich leuchtende Theil *d*, und an den äussersten Kanten dieses Theils wird man eine ganz dünne, kaum sichtbare Umgebung *a e b* gewahr, welche gegen die Spitze der Flamme breiter wird und der heisseste der einzelnen Flammentheile ist. Hält man bei *f f* einen ziemlich feinen Platin- oder Eisendraht quer in die Flamme, so bemerkt man, dass derselbe am stärksten in der Hülle *a e b* schwillt und weiss glühet, während er in dem dunkleren Theile *c*

kaum zum Glühen kommt. Die Ursache hiervon ist folgende: Die Hitze der Flamme wirkt strahlend zurück auf den Talg oder das Wachs und bringt diese Substanzen zum Schmelzen. Die Zwischenräume des Dochtes saugen vermöge ihrer Capillarität das flüssig gewordene Brennmaterial in die Höhe, und bringen es in eine Temperatur, welche hoch genug ist, um eine Zerlegung desselben zu bewirken. Die Zerlegung findet hauptsächlich am Ende des Dochtes Statt, und zwar auf ähnliche Weise wie bei der trockenen Destillation in Retorten. Das aufgesogene Brennmaterial wird zerlegt in: beide Kohlenwasserstoffgase, Kohlenoxydgas und ein wenig Brandöl. Während diese Gase in heissem Zustande aufsteigen, tritt von allen Seiten atmosphärische Luft hinzu, deren Sauerstoff die Verbrennung der genannten Gase bewirkt. Die Verbrennung geschieht aber anfangs nur bis zu einer gewissen Grenze, so dass der dunkle Theil *c* nur aus aufsteigenden Gasarten besteht, die noch nicht brennen. In dem leuchtenden Theile verbrennt hauptsächlich der Wasserstoff des Kohlenwasserstoffgases zu Wasser; der Kohlenstoff wird dabei in fast unendlich fein zertheiltem Zustande ausgeschieden und durch die hohe Temperatur, welche sich bei der Verbrennung des Wasserstoffs erzeugt, bis zum Weissglühen erhitzt, wodurch dieser Theil der Flamme seine leuchtende Eigenschaft erhält. Die leuchtenden Kohlentheilchen werden, da die Gasentwickelung ununterbrochen fortgeht, aufwärts getrieben, kommen aber nach einander ebenfalls mit der zuströmenden atmosphärischen Luft in Berührung und verbrennen, da sie heiss genug sind, zu Kohlensäure. Da nun hauptsächlich nur im äusseren Umkreise der leuchtenden Flamme die Verbrennung der ausgeschiedenen Kohlentheilchen erfolgt, wo bereits diejenige Temperatur vorhanden ist, welche bei der Verbrennung des Wasserstoffs entstand, so wird auch dort die meiste Wärme entwickelt; es entsteht daher eine kaum sichtbare, schwach bläulich gefärbte Hülle um den leuchtenden Theil herum, welcher nur aus heissen gasförmigen Verbrennungsprodukten besteht. Verhindert man das freie Aufsteigen der weissglühenden Kohlentheilchen durch irgend einen in die Flamme gehaltenen unverbrennlichen Gegenstand, z. B. durch ein Porcellanschälchen, so setzen sich dieselben als Russ ab. Der hellblaue Theil der Flamme besteht aus brennendem Kohlenoxydgas und ein wenig Kohlenwasserstoffgas, welche Gasarten schon bei der ersten und schwächsten Einwirkung der Hitze entwickelt werden.

Von den oben genannten vier einzelnen Theilen der Flamme lassen sich die ersten drei Theile in der Flamme der Oellampe eben so leicht unterscheiden, wie in der Flamme eines Kerzenlichtes, aber der vierte, fast gar nicht leuchtende Theil sehr undeutlich und nur mit besonderer Aufmerksamkeit.

Zu Löthrohrproben wendet man von diesen einzelnen Theilen in der Regel nur zwei derselben an, und zwar: die wenig leuchtende Umgebung zur Oxydation und den leuchtenden Theil zur Reduction. Da man nun durch das Löthrohr jeden dieser beiden

Theile für sich wirksam zu machen im Stande ist, so kann man auch die wenig leuchtende Umgebung die **äussere** oder die **Oxydations-Flamme**, und den leuchtenden Theil die **innere** oder die **Reductions-Flamme** nennen.

Es treten indess Fälle ein, wo die wenig leuchtende Flamme zu oxydirend, und die leuchtende wieder zu reducirend wirkt, sobald man genöthigt ist, ein lebhaftes Feuer zu geben; in solchen Fällen wendet man am besten den blauen Theil der Flamme an. Wie die verschiedenen Theile der Flamme durch das Löthrohr wirksam gemacht werden können, soll in Nachstehendem speciell beschrieben werden.

1) Die Oxydationsflamme.

Fig. 8.



Bläst man, wie aus nebenstehender Fig. 8 hervorgeht, von der einen schmalen Seite der Lampenflamme in dieselbe so, dass die Löthrohrspitze ungefähr bis auf den dritten Theil der Dillenbreite hineinreicht, und der Luftstrom, fast den Docht berührend, genau in der Mitte durchgeht, so entsteht, wenn die Löthrohrspitze die S. 6 vorgeschriebene Oeffnung hat, eine lange blaue Flamme *a b*, welche eigentlich dieselb ist, wie *a b* in Fig. 7. Seite 11, nur dass sie mit veränderter Form hervortritt und alle brennenden Gasarten enthält, welche entwickelt werden; sie bildet hier einen schwachen Kegel, während sie dort nur den untern Theil der Flamme umhüllt. Vor der Spitze dieser Flamme ist der heisseste Punkt, weil daselbst die Verbrennung der sich entwickelnden Gasarten am vollkommensten geschieht. In der freien Flamme bildet der heisseste Theil eine Hülle um die ganze Flamme, hier aber wird er mehr nach einem Punkte vor der blauen Flamme zusammengedrängt und bildet ebenfalls einen Flammenkegel, der sowohl die blaue Flamme an der Spitze umgiebt, als auch von *a* nach *c* sich ziemlich weit erstreckt und eine schwach blauliche Farbe besitzt. Die auf solche Weise gebildete äussere Flamme ist, wie schon erwähnt, vor der Spitze der blauen Flamme, und zwar bei *d*, am heissesten; sie nimmt aber sowohl nach *c*, als auch, und sogar noch schneller, nach *b* hin an Hitze ab. Da, wo die Hitze am stärksten ist, oxydiren, schmelzen und verflüchtigen sich Stoffe, auf welche die freie Flamme wenig oder gar nicht wirkt. Die Oxydation geschieht, sobald nicht eine sehr hohe Temperatur erforderlich ist, am besten, je weiter man die Probe vor der Spitze der blauen Flamme bis zu dem erforderlichen Grade erhitzt. Geschieht die Behandlung der Probe auf Kohle, so darf man nicht sehr stark blasen, weil sonst ein Theil der Kohle zu Kohlenoxydgas verbrennt, welches der Oxydation entgegenwirkt. Ein Haupterforderniss zu Hervorbringung einer reinen Oxydationsflamme ist, dass der Docht rein von ganz verkohlten Fasern und

erhärteten Theilen, auch ausserdem parallel mit der obern Seite der Dille geschnitten sei, weil sonst neben dem blauen Flammenkegel leicht gelbe Streifen entstehen, die reich an kohligen Theilen sind und reducirend auf die Probe einwirken. Uebrigens ist es gar nicht schwer, die Oxydationsflamme rein hervorzubringen; man lernt sehr bald, wie weit man die Löthrohrspitze in die Flamme der Lampe hineinzutauchen hat. Nur muss man durch einen gleichmässigen Luftstrom den blauen Flammenkegel von gleicher Länge zu erhalten suchen.

Für Anfänger im Gebrauche des Löthrohrs bietet die Molybdänsäure das beste Mittel zur Uebung dar, indem dieselbe mit Borax in einem unreinen Oxydationsfeuer sofort ein braunes Glas giebt, was nicht geschieht, wenn die Flamme rein ist. Löst man, wie es später in der zweiten Abtheilung bei der Prüfung der Substanzen mit Borax speciell beschrieben werden soll, eine nicht zu geringe Menge davon in Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer, nämlich in circa 3 bis 4 Millim. Entfernung vor der Spitze der blauen Flamme auf, so bekommt man ein klares, gelblich gefärbtes Glas, welches unter der Abkühlung farblos wird. Behandelt man ein solches Glas eine kurze Zeit unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme, so wird es braun und nach längerem Blasen ganz undurchsichtig, weil die Molybdänsäure ausserordentlich leicht auf eine niedere Oxydationsstufe, nämlich auf die Stufe des Oxydes zu bringen ist. Auch ein gelber Streif in der äusseren Flamme bebewirkt schon eine braune Färbung des Glases. Je schneller man nun eine von Molybdänoxyd ganz undurchsichtig gewordene Boraxglasperle wieder völlig klar herstellen kann, um so reiner ist die Oxydationsflamme, welche man anwendet; vorausgesetzt, dass sie auch hinreichend wirksam ist.

Will man sich überzeugen, ob man im Stande sei, eine hinreichend starke Oxydationsflamme hervorzubringen, so darf man nur versuchen, das eine Ende eines 0,1 Millim. starken Platindrahtes zum Kügelchen zu schmelzen. Man biegt den Draht von dem einen Ende ungefähr 5 bis 6 Millim. entfernt, unter einem rechten Winkel und hält das umgebogene Ende so in die äussere Flamme, dass die Achsenlinie desselben genau mit der Achsenlinie der Löthrohrflamme zusammentrifft und nicht vibrirt. Ist die Flamme wirksam genug, so bemerkt man sehr bald, wie sich mit einem Male ein Kügelchen bildet, welches um so grösser ist, je kräftiger die Flamme war.

Obgleich in der Regel nur die äussere Flamme zur Oxydation gebraucht wird, so kommen doch auch Fälle vor, wo der oben beschriebene blaue Flammenkegel selbst mit Vortheil angewendet werden kann, z. B. wenn ein leicht oxydirbares Metall von einem schwerer oxydirbaren getrennt werden soll, oder wenn man einen Körper prüfen will, ob er die Eigenschaft besitzt, bei starkem Erhitzen eine Färbung in der äusseren Flamme hervorzubringen etc.

2) Die Reductionsflamme.

Fig. 9.



Bläst man, wie aus nebenstehender Fig. 9 zu ersehen ist, von der einen schmalen Seite der Lampenflamme mit dem Löthrohre gerade in die Mitte der Flamme so, dass die Löthrohrspitze nur wenig oder fast gar nicht hineinreicht und der Luftstrom in etwas grösserer Entfernung über den Docht hinweggeht, als bei Fig. 8, so bekommt die ganze freie Flamme dieselbe Richtung wie der Luftstrom und erscheint als ein langer, schmaler, leuchtender Kegel *a b*, dessen Ende *a* mit demselben schwach blaulich gefärbten Theile der Flamme umgeben ist, den man an der freien Flamme mit einiger Aufmerksamkeit wahrnehmen kann, nur dass er sich hier bis *c* erstreckt. Während man so in die Flamme bläst, werden die vom Dochte aufsteigenden Gasarten bis auf den sich ausscheidenden Kohlenstoff, der, wie Seite 12 gezeigt wurde, die Flamme leuchtend macht, verbrannt, und die Hitze wird in einem weit kleinern Raume concentrirt. Der unendlich fein ausgeschiedene, bis zum Weissglühen erhitzte Kohlenstoff verbrennt aber dann ebenfalls und bildet in Gemeinschaft mit dem bereits gebildeten Wassergas die äussere Flamme, welche bis *c* deutlich sichtbar ist. Da hier die Verbrennung der sich entwickelnden Gasarten unmittelbar über dem Dochte am unvollständigsten erfolgt, so bilden sie daselbst ebenfalls, wie in der freien Flamme, einen dunkeln Kern, der bis *d* reicht. Leitet man eine solche Flamme auf ein Metalloxyd so, dass das Ende des leuchtenden Theils *a* dasselbe ganz umhüllt, so wird dadurch der Zutritt von atmosphärischer Luft abgeschlossen, das Metalloxyd erhitzt und, da diese Flamme wegen ihres freien Kohlenstoffes geneigt ist Sauerstoff aufzunehmen, auch von seinem Sauerstoffgehalte entweder ganz oder nur zum Theil befreit, je nachdem das Oxyd leicht oder schwer zu reduciren und das reducirte Metall leicht oder schwer zu schmelzen ist, oder ob die Reduction auf Kohle, oder aus einer Auflösung in Glasflüssen auf Platindraht geschieht.

Unternimmt man die Reduction eines Metalloxydes in Glasflüssen auf Platindraht in der Absicht, das aufgelöste Oxyd auf eine niedrigere Oxydationsstufe zurückzuführen, so gelingt dies, im Fall das aufgelöste Oxyd schwer zu reduciren ist, nur vollkommen, wenn man die Probe mit dem leuchtenden Theile der Flamme umgiebt; unternimmt man sie aber auf Kohle, so gelingt dies auch mit dem blauen Theile der Flamme, Seite 13, Fig. 8, *a b*, wenn derselbe nur auf die Probe so geleitet wird, dass er dieselbe vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft schützt, weil hier die als Unterlage dienende Kohle, welche an der Stelle, wo die Probe liegt, zum Glühen kommt, selbst reducirend mitwirkt. Man kann sogar mit dieser Flamme leicht reducirbare Metalloxyde vollständig zu

Metall reduciren. So kann z. B. aus einer mit Bleioxyd gesättigten Boraxglasperle auf Kohle eben so gut mit dem blauen Theile der Flamme das Oxyd zu Metall reducirt werden, wie mit dem leuchtenden Theile. Ebenso kann man auch ein Zinnkorn ganz leicht auf Kohle mit dem blauen Theile der Flamme ohne Oxydbildung im flüssigen Zustande erhalten, weil, wenn der Zutritt von atmosphärischer Luft abgeschlossen wird, auf der Oberfläche des flüssigen Metalls nicht leicht eine Oxydation stattfinden kann. Obgleich der blaue Theil der Flamme wegen seines Gehaltes von Kohlenoxydgas ebenfalls reducirend wirkt, so dass man selbst auf Platindraht Metalloxyde, die in Glasflüssen aufgelöst sind und sich leicht reduciren lassen, auf eine niedrigere Oxydationstufe zurückführen kann, so steht aber doch seine Wirkung der des leuchtenden Theiles sehr nach. Aus diesem Grunde erlangt man auch allemal, sobald eine möglichst vollständige Reduction bewirkt werden soll, mit dem leuchtenden Theile genauere Resultate.

Die Reductionsflamme ist, wenn sie richtig sein soll, schwerer hervorzubringen, als die Oxydationsflamme; man hat dabei hauptsächlich Folgendes zu berücksichtigen:

a) Muss der Docht weder zu viel noch zu wenig herausgezogen sein; weil im ersten Falle eine rauchige Flamme entsteht, die Russ auf die Probe absetzt, wodurch eine Abkühlung derselben erfolgt und die beabsichtigte Reduction verhindert wird, und im zweiten Falle kein so starker leuchtender Theil auf die Probe geführt werden kann, welcher nöthig ist, um dieselbe ganz zu umhüllen und hinreichend stark zu erhitzen.

b) Muss der Docht, wie bei der Oxydationsflamme, frei von verkohlten Fasern und mit dem obern Theil der Dille parallel geschnitten sein, weil sonst ebenfalls Gelegenheit zur Russbildung gegeben wird.

c) Darf man nur das Ende des leuchtenden Theiles auf die Probe wirken lassen, damit dieselbe hinreichend stark erhitzt wird, und alle in der Flamme suspendirten glühenden Kohlentheilchen vollständig verbrannt werden. Auch muss man

d) die Reductionsflamme, sobald man dieselbe anzuwenden nöthig hat, ununterbrochen nach der gegebenen Vorschrift zu erhalten suchen, weil bei einer unterbrochenen Reductionsflamme der Zweck verfehlt wird.

Zur Uebung können Manganoxyd und die Oxyde des Kupfers oder Nickels dienen. Wird Manganoxyd auf Platindraht in Borax mit Hülfe der Oxydationsflamme aufgelöst, so bekommt man eine violettroth gefärbte oder bei zu grossem Zusatze eine undurchsichtige schwarze Perle; je schneller man nun auf Platindraht das aufgelöste Manganoxyd zu Oxydul reduciren kann, wobei die Perle fast farblos wird, um so vollkommener ist auch die Reductionsflamme, welche man dabei anwendet. Löst man Kupferoxyd oder Nickeloxydul auf Platindraht mit Hülfe der Oxydationsflamme in Borax auf,

stösst die gefärbte Glasperle, wie es später in der zweiten Abtheilung bei der Prüfung der Substanzen mit Borax beschrieben werden soll, vom Drahte ab und behandelt sie auf Kohle mit der Reductionsflamme, so sieht man sehr bald, ob die hervorgebrachte Flamme richtig wirkt oder nicht. Es können nämlich beide Oxyde zu Metall reducirt werden, welches, wenn es Kupfer ist, sich zu einem kleinen Korne vereinigt, und wenn es Nickel ist, sich im zusammenhängenden Zustande zur Seite des Glases begiebt. Je schneller die Glasperlen dabei klar und farblos werden, um so reiner und kräftiger ist auch die Reductionsflamme.

IV. Die Unterlage.

Wenn eine Probe der Wirkung der Löthrohrflamme ausgesetzt werden soll, so ist erforderlich, dass sie auf einen Körper gelegt werde, der sich während des Glühens und Schmelzens der Probe weder mit selbiger verbindet, noch ein unrichtiges Resultat in der Probe verursacht, im Fall er verbrennlich ist. In manchen Fällen wird die Probe unmittelbar auf einen solchen Körper gelegt, in manchen anderen aber geschieht es mittelbar. Die Unterlage ist demnach entweder eine unmittelbare oder eine mittelbare.

a) Die unmittelbare Unterlage.

1) Kohle. Als Unterlage eignet sich vorzüglich gut ausgekohlte Holzkohle, weil sie, wo es nöthig ist, zur Vermehrung der Hitze beiträgt. Die von reifem Fichtenholze, welche man sich mit einer Säge in 80 bis 100 Millim. lange, theils parallelepipedische, theils vierseitig prismatische Stücke schneidet, wie sie zu den verschiedenen Proben angewendet werden, sind am besten dazu. Zu qualitativen Proben gebraucht man gewöhnlich nur diejenigen langen Seiten der Kohle, wo die Jahresringe auf der Kante stehen; zu quantitativen Proben hingegen wendet man lieber den Querschnitt an.

Da man indess nicht an allen Orten Gelegenheit hat, gute Kohlen zu Löthrohrproben zu bekommen, es auch nicht immer gelingt, durch eine Verkohlung völlig trockenen Holzes in eisernen oder irdenen Retorten hinreichend feste Kohlen zu erlangen, so habe ich mehrere Versuche unternommen, Kohlen für diesen Zweck künstlich herzustellen. Ich habe feines Kohlenpulver mit verschiedenen Bindemitteln zu einer festen Masse zu verdichten gesucht, von denen ich überzeugt war, dass sie keinen Einfluss auf Löthrohrproben äussern konnten; allein die versuchten Bindemittel zeigten alle den Uebelstand, dass sie beim Gebrauch solcher künstlich hergestellter Kohlen brennbare Gase und Dämpfe entwickelten und ausserdem noch einen auffallenden Geruch verbreiteten. Dieser Uebelstand liess sich zwar beseitigen, wenn ich die Kohlen in einem verschlossenen Gefässe so stark erhitzte, dass eine völlige

Verkohlung des Bindemittels eintrat; aber von allen den versuchten Bindemitteln hatte kein einziges die Eigenschaft, eine hinreichend feste Kohle zu geben, und so fielen denn auch die künstlich dargestellten Kohlen nie so fest aus, wie sie zum Transport sein müssen.

Griffin*) wendet zur Darstellung kleiner Löthrohrtiegel Reis als Bindemittel für den Kohlenstaub an. Er bedient sich solcher Tiegel theils zum Schmelzen, theils zu Reductionsproben.

Obgleich dergleichen Tiegel sich nicht für alle Löthrohrproben eignen, die auf Kohle vorgenommen werden müssen, und auch den Uebelstand zeigen, dass der gebundene Reis bei seiner Verkohlung brennbare Gase und Dämpfe entwickelt, so habe ich aber gefunden, dass dieses Bindemittel Vorzüge vor mehreren anderen hat, und zwar deshalb, weil der Reis bei seiner Verkohlung eine feste Kohle giebt, die ziemlich viel fein geriebene Holzkohle zu binden vermag und bei ihrer Verbrennung nur äusserst wenig Asche hinterlässt. Da aber die Zubereitung des Reises, wenn man denselben nicht als Mehl erlangen kann, etwas umständlich ist, so habe ich versucht, an der Stelle des Reises Stärkemehl anzuwenden, welches bekanntlich mit siedend heissem Wasser eine gelatinöse Masse, den Kleister, giebt, und habe gefunden, dass man damit seinen Zweck vollkommen erreicht. Man kann mit gleichem Erfolge Stärkemehl aus Weizen oder Kartoffeln anwenden. Es lassen sich Kohlen für alle vorkommenden Löthrohrproben künstlich herstellen, wenn man feine Holzkohle mit Kleister zu einer plastischen Masse verarbeitet, aus dieser mittelst geeigneter Formen parrallelepipedische Stücke, Schalen, Tiegel etc. presst; hierauf die geformten Gegenstände nach und nach vollkommen austrocknen lässt und dieselben dann in einem verdeckten Tiegel zur Verkohlung des Bindemittels bis zum schwachen Glühen erhitzt. Die Glühung kleiner Stücke kann man in einem verdeckten Porcellantiegel über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge vernehmen; für grössere Stücke, und auch dann, wenn man sich einen hinreichenden Vorrath künstlicher Löthrohrkohlen darstellen will, wählt man am besten einen geräumigen Tiegel von Thon oder starkem Eisenblech, den man mit einem gut schliessenden Deckel verdeckt. Ein solcher Tiegel kann entweder in einem kleinen Windofen mit sehr schwachem Luftzuge zwischen glühenden Holzkohlen, oder in einem andern mässig starken Feuer erhitzt werden. Die Verkohlung ist beendigt, wenn zwischen dem Deckel keine brennbaren Gasarten mehr heraustreten und man beim Lüften des Deckels wahrnimmt, dass die oberen im Tiegel befindlichen Kohlen schwach roth glühen. Sind diese Kennzeichen vorhanden, so nimmt man den Tiegel aus dem Feuer und lässt ihn, ohne den Deckel wegzunehmen, erkalten. Die Kohlen besitzen die nöthige Festigkeit und klingen, wenn man sie in eine Porcellanschale schüttet oder sie einzeln auf den Tisch wirft, eben so,

*) Archiv der Pharm. B. XLII. S. 143.

wie gewöhnliche gute Holzkohlen. Sollen die auf solche Weise dargestellten Löthrohrkohlen allen Anforderungen möglichst entsprechen, so ist Folgendes zu berücksichtigen; 1) Muss die Holzkohle, welche gepülvert werden soll, vollkommen verkohlt sein; ist sie es nicht, so ist man genöthigt, sie in einem Tiegel, auf den ein Deckel lutirt ist, in irgend einem Feuer bis zur gänzlichen Verkohlung zu erhitzen. 2) Ist es am zweckmässigsten, Kohle von Fichtenholz oder leichtem Laubholze anzuwenden; weil Kohlen von hartem Holze oder schwerem Laubholze zu viel und öfters eisenhaltige Asche bei ihrer Verbrennung hinterlassen. 3) Muss die Kohle möglichst fein gepülvert und dabei vor jeder Verunreinigung mit erdigen oder metallischen Theilen geschützt werden; weshalb sie auch nicht in kleinen Quantitäten in einem eisernen Mörser fein gerieben werden darf, sondern man sich dazu eines Porcellanmörsers bedienen und dabei öfters das Feine von dem Groben durch ein feines Haarsieb trennen muss. Grosse Quantitäten können in einem geräumigen gusseisernen Mörser gestossen werden; ein Reiben ist aber gänzlich zu vermeiden. 4) Muss man, wenn die gepülverte Kohle bei ihrer Verbrennung vielleicht viel und eisenreiche Asche hinterlässt, dieselbe reinigen, vorzüglich wenn aus ihr Löthrohrkohlen für qualitative Proben dargestellt werden sollen. Man verfährt dabei auf folgende Weise: Zuvörderst rührt man das Kohlenpulver in einer geräumigen Porcellanschale mit so viel Wasser an, dass ein ganz dünner Brei entsteht; hierauf setzt man dem Gewichte nach eben so viel Salpetersalzsäure (aus 1 Theil Salpetersäure und 2 Theilen Salzsäure bestehend) hinzu, als man Kohlenpulver genommen hat, und digerirt das Ganze entweder in einem Sandbade oder über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge unter einer gut ziehenden Esse bei mässiger Kochhitze unter starkem Umrühren mit einem Glasstabe so lange, bis die Entwickelung von salpetriger Säure, so wie das lebhafte Aufschäumen der Masse nachgelassen hat und sich nur Dämpfe von unzersetzter Säure wahrnehmen lassen. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so verdünnt man das Ganze mit warmem Wasser, bringt Alles in ein geräumiges Becherglas und lässt die Kohle absetzen. Zeigt sich die darüber befindliche, gewöhnlich gelb gefärbte saure Flüssigkeit klar, so giesst man sie behutsam ab, setzt wieder eine neue Portion warmen Wassers zu, rührt um, lässt absetzen, giesst wieder ab, und fährt so fort, bis das zuletzt abgegossene Waschwasser nicht sehr sauer mehr reagirt. Die Kohle bringt man hierauf auf ein grosses Filtrum, wäscht sie mit heissem Wasser aus und lässt sie nach und nach austrocknen. Sie giebt dann bei ihrer Verbrennung nur noch ungefähr 0,5 Procent Rückstand, der hauptsächlich aus kohlensaurer Kalkerde, Kieselerde, und einer sehr geringen Menge von Eisenoxyd besteht, während sie vor der Behandlung mit Säuren 2 bis 5 Procent Asche hinterlässt, die hauptsächlich aus kohlensaurer Kalkerde, kohlensaurem Kali und Natron, Kieselerde, Oxyden des Eisens etc. besteht. — Es ist übrigens allemal von

Vortheil, wenn man die Kohle erst reinigt, weil die aus Kohlenpulver bereiteten Kohlen dichter werden als gewöhnliche Kohlen und daher beim Gebrauch auch scheinbar mehr Asche geben als letztere. Endlich 5) darf der als Bindemittel dienende Kleister nicht zu dünn sein, weil die Kohlen sonst nicht fest genug ausfallen und noch den Uebelstand zeigen, dass sie unmittelbar nach dem Gebrauch eine Zeit lang fortglimmen. Man bereitet den Kleister auf folgende Weise: Auf einen Gewichtstheil Stärke wendet man circa 6 Gewichtstheile reinen Wassers an. Das abgewogene Stärkemehl rührt man in einem irdenen Gefässe mit einem geringen Theil des abgewogenen (oder abgemessenen) Wassers zum dünnen Brei an, das übrige Wasser erhitzt man bis zum Kochen, giesst es sogleich im kochenden Zustande auf das in sehr wenig Wasser eingerührte Stärkemehl und rührt lebhaft so lange um, bis alles Stärkemehl sich in Kleister verwandelt hat. Zum Umrühren eignet sich am besten ein Quirl.

Will man sich nun Löthrohrkohlen aus Kohlenstaub und Kleister bereiten, so reibt man letztern in einem Porcellanmörser nach und nach mit so viel Kohlenstaub an, bis die Masse zu einer noch weitern Vermengung mit Kohlenstaub im Mörser zu zähe wird. Hierauf knetet man mit den Händen noch so viel Kohlenstaub ein, bis sich eine ganz steife plastische Masse bildet, die man zuletzt noch recht gut durcheinander arbeitet. Aus einer so zubereiteten Masse lassen sich nun Löthrohrkohlen von verschiedener Form darstellen.

Man gebraucht Kohlen von ungefähr 80 Millimeter Länge, 20 Millim. Breite und 10 bis 20 Millim. Stärke, um bei der Prüfung mancher Substanzen vor dem Löthrohre wahrnehmen zu können, ob dieselben in der Hitze flüchtige Bestandtheile ausgeben, die sich zuweilen durch den Geruch, öfterer aber durch den Beschlag erkennen lassen, den sie bei ihrer Verflüchtigung auf der Kohle absetzen.

Fig. 10.



Dergleichen Kohlen kann man sich in einer hölzernen Form bilden, wie nebenstehende Fig. 10 darstellt. Den Haupttheil dieser Form *A*, welcher aus 4 eineinzelnen Theilen *a*, *b*, *c*, *d* besteht, die durch einen Messingreif *e* zusammengehalten werden und einen Raum von 80 Millim. Länge, 21 Millim. Breite und 30 Millim. Höhe umschliessen, setzt man auf eine feste ebene Unterlage, legt ein 5 Millim. starkes Bretchen ein, dessen Länge und Breite dem innern Theile der Form entspricht und gleichsam als Boden dient. Dieses Bretchen bedeckt man mit einem gleich langen und breiten Blättchen Papier, füllt den leeren Raum mit so viel Masse an, als nöthig ist, um Kohlen von einer gewissen Stärke zu bekommen, legt auf diese Masse ebenfalls ein Stück

Papier von der Grösse des untergelegten Blättchens, setzt den formenden Theil *B* ein, dessen Querschnitt 21 Millim. ins Quadrat ist, und presst mit demselben die Masse zusammen. Ist dies geschehen, so zieht man die Schraube *f* etwas zurück, wobei sich der Messingreif auseinander giebt, zieht die vier Theile *a, b, c, d* einzeln heraus, und die Kohle ist, nachdem man sie noch von den anhängenden Papierblättchen befreit hat, bis zum Austrocknen und bis zur Verkohlung des Bindemittels fertig. Man setzt hierauf die einzelnen Theile wieder an einander, umgiebt sie mit dem Messingreif und fertigt sofort eine andere Kohle. Das Auseinandernehmen und wiederholte Zusammensetzen der Form kann man auch umgehen, wenn man die Form in beide Hände nimmt und mit den Daumen den formenden Theil *B* so weit niederdrückt, bis die geformte Kohle frei ist. Es ist jedoch zu bemerken, dass die formenden Flächen jedes Mal, ehe man eine neue Kohle fertigt, abgewischt werden müssen, im Fall kleine Theile von Masse daran hängen sollten, und dass es zur leichtern Trennung gut ist, wenn die inneren Seitenflächen der Form *A* mit ein wenig Kohlenstaub bestreut werden.

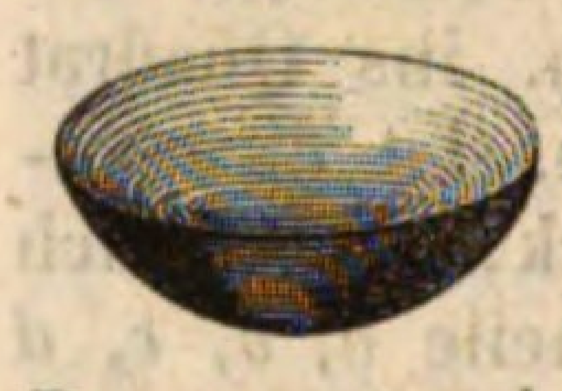
Hat man eine solche Kohle, nachdem sie nach und nach, zuletzt aber stark, getrocknet und zur Verkohlung des Bindemittels bis zum schwachen Glühen in einem verdeckten Tiegel erhitzt worden ist, auf der einen Seite mehrmals gebraucht, so ist sie auf der entgegengesetzten noch gut, und man kann sie, wenn man sie mit einer Feile oder Raspel wieder eben macht, noch zu verschiedenen anderen Proben benutzen.

Obgleich eine so gestaltete Kohle sich ebenfalls zur Prüfung erdiger und metalloxydhaltiger Substanzen mit Glasflüssen, sowie zu Reductionsproben eignet, so kann man sich indessen auch zu solchen Proben, bei welchen auf einen Beschlag keine Rücksicht zu nehmen ist, so wie zum Gaarmachen des Kupfers kleiner Kohlen bedienen, die eine ganz flach schalenartige Gestalt besitzen. Zur Herstellung solcher Kohlen kann man die weiter unten beschriebene Form für Thonschälchen (Fig. 22) anwenden; man braucht sich nur noch einen besondern Stempel von Buchsbaumholz dazu fertigen zu lassen, dessen formender Theil einen Kugelabschnitt bildet, der nach einem 20 Millim. betragenden Halbmesser construirt ist, wie nebenstehende Fig. 11 andeutet. Man legt, nachdem man den formenden Theil *A* (Fig. 22) mit Kohlenstaub bestreut hat, ein circa 50 Millim. langes und 5 Millim. breites Papierstreifchen darüber, füllt die Vertiefung mit Masse aus, presst solche mit dem in Kohlenstaub eingetauchten Stempel (Fig. 11) zusammen, hebt hierauf die schalenartig geformte Kohle mit Hülfe des an zwei gegenüberstehenden Seiten hervorragenden Papierstreifchens aus der Form heraus und stellt sie zum Austrocknen an einen mässig warmen Ort. Ist sie vollkommen trocken, so wird sie gemeinschaftlich mit anderen künstlich hergestellten Löthrohrkoh-

Fig. 11.



Fig. 12.



len in einem Tiegel zur Verkohlung des Bindemittels zum schwachen Glühen erhitzt. Fig. 12 zeigt eine solche Kohle in natürlicher Grösse.

Sehr zweckmässig sind kleine Kohlentiegel zum Schmelzen kieselsaurer Verbindungen mit Soda und Borax, so wie zu quantitativen Silber-, Gold- und Kupferproben. Zur Darstellung solcher Tiegel bedient man sich der weiter unten beschriebenen Tiegelform (Fig. 24). Man wendet aber an der Stelle des eisernen Mönchs einen von Buchsbaumholz an, wie ihn nebenstehende Fig. 13 angiebt. Der Durchmesser von *a b* beträgt 27 Millim. und der von *c* 9 Millim. Man drückt zuerst die eiserne Form (Fig. 24) mit Masse aus, die man vorher zu einer kleinen Kugel zusammengedrückt und in Kohlenstaub getaucht hat, setzt hierauf den ebenfalls in Kohlenstaub getauchten hölzernen Mönch (Fig. 13) so auf, dass der Theil *c* genau in die Mitte kommt, presst die Masse zusammen und dreht den Mönch sanft heraus. Die Form nimmt man auf diese Weise auseinander, wie es bei Fertigung von Thontiegeln beschrieben werden soll; und der Kohlentiegel ist, bis zum Abschneiden der an zwei gegenüberstehenden Seiten vorstehenden Kanten, so weit fertig, dass er nur getrocknet und in einem verschlossenen Thongefässe bis zum Glühen erhitzt zu werden braucht. Fig. 14 zeigt einen solchen Kohlentiegel in natürlicher Grösse. In Betreff der Tiefe der in einer solchen Kohle befindlichen Grube ist zu bemerken, dass dieselbe nur 6 Millim. tief zu sein braucht; hat man bei irgend einer quantitativen Probe eine tiefere Grube nöthig, so kann man dieselbe mit Hülfe des weiter unten beschriebenen Kohlenbohrers (Fig. 39) nach Erforderniss tiefer bohren und nöthigenfalls auch etwas weiter machen.

Fig. 13.



Fig. 14.



Um vorbeschriebene Kohlenschälchen und Kohlentiegel beim Gebrauch leicht handhaben zu können, wendet man als Unterlage für dieselben einen etwa 60 bis 65 Millim. hohen und 25 Millim. starken Cylinder Fig. 15 an, den man aus irgend einer leicht zu bearbeitenden, wenig oder gar nicht schmelzbaren, die Wärme nur schwach leitenden Masse darstellt, und den man an seinen beiden Endflächen mit Vertiefungen *A* und *B* versieht, die der Grösse der aufzunehmenden Kohlen entsprechen. Als Material hierzu eignet sich z. B. Bimsstein oder gebrannter Thon von poröser Beschaffenheit. Will man sich dergl. Cylinder aus Thon verfertigen, so vermengt man trocken gepülverten Thon mit seinem gleichen Volum gröblich gestossener Holzkohle und macht das Gemenge durch Zusatz von Wasser bildsam. Die daraus entweder aus freier Hand oder mit Hülfe einer besondern Form gebildeten Cylinder lässt man vollkommen austrocknen und brennt sie in einem locker verdeckten Tiegel zwischen Kohlen.

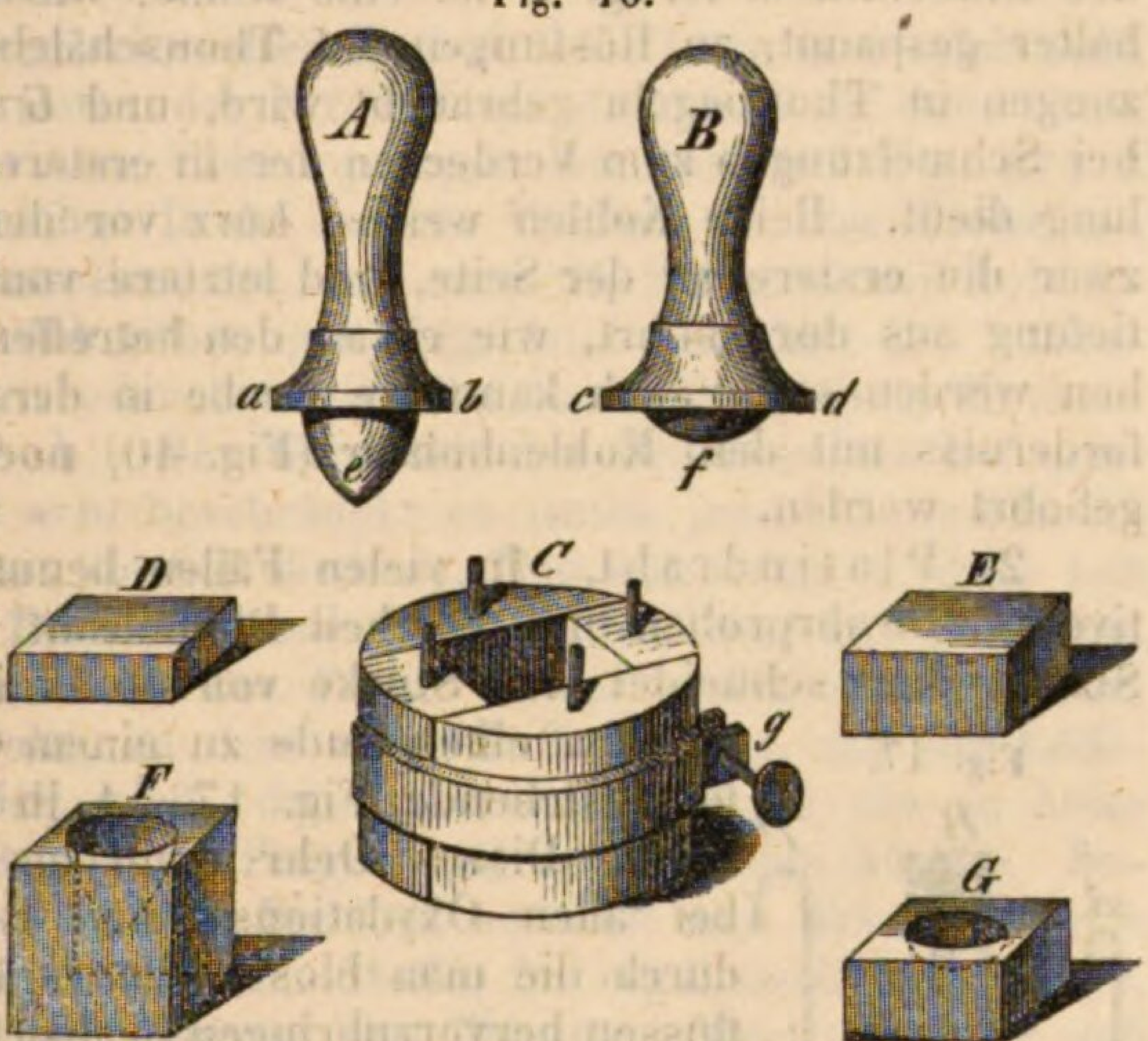
Fig. 15.



Bei quantitativen Löthrohrproben hat man zum Rösten der Erze auf Thonschälchen, sowie zum Schmelzen der Blei-, Zinn- und mancher Nickel- und Kobaltproben in Thontiegeln, eine ausgehöhlte Kohle nöthig, die in einen besondern Kohlenhalter gespannt wird (man s. unten Fig. 46) und deren Höhlung, wenn eine Schmelzung vorgenommen werden soll, noch mit einer passenden ebenfalls etwas ausgehöhlten Kohle verdeckt werden muss.

Zur Darstellung solcher Kohlen lässt sich eine hölzerne Form von hartem Holze gebrauchen, und zwar von folgender Einrichtung:

Fig. 16.

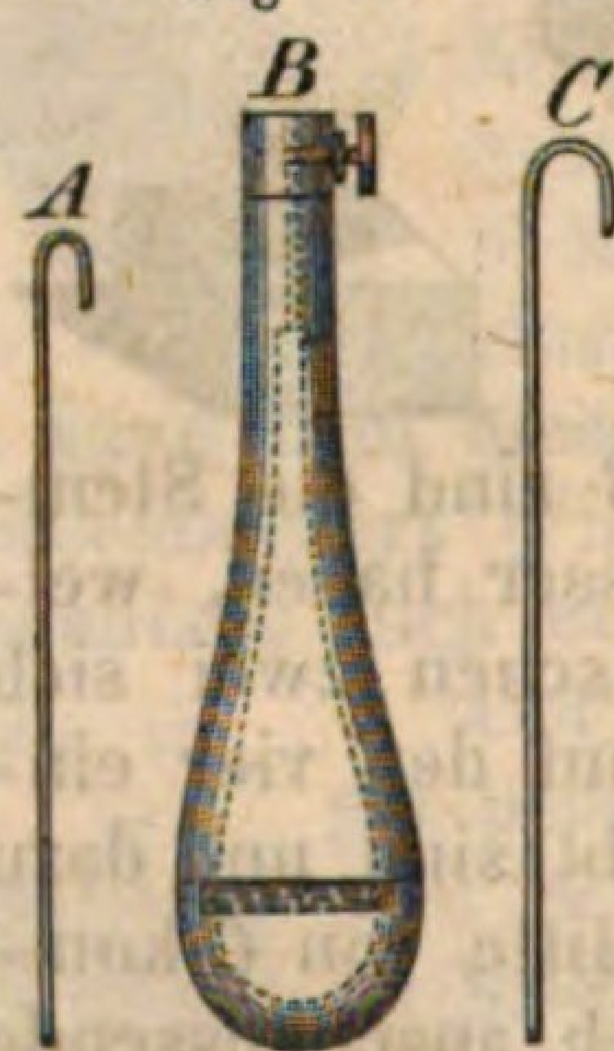


Der eine Haupttheil *C* der nebenstehenden Form (Fig. 16) besteht aus 4 Theilen, die genau aneinander passen und durch einen messingenen Spannring zusammengehalten werden, den man durch die Schraube *g* mehr oder weniger zusammenziehen kann. Diese vier Theile umschliessen einen vierseitig prismatischen Raum von 40 Millim. Höhe und 35 Millim. Weite. *A* und *B* sind die Stempel, deren Scheiben *a b* und *c d* einen Durchmesser haben, welcher gerade so gross ist, als der Abstand zwischen zwei sich gegenüberstehenden starken Messingstiften, die auf den vier einzelnen Theilen der Form *C* senkrecht aufgeschraubt sind und dazu dienen, dass die Stempel *A* und *B* genau in die Mitte von *C* kommen. Der am Stempel *A* an die Scheibe *a b* sich anschliessende Theil *e* ist 18 Millim. lang und hat oben einen Durchmesser von 22 Millim.; der am Stempel *B* sich an *c d* anschliessende Theil *f* bildet einen Kugelabschnitt, der unmittelbar an der Scheibe eine Breite von 22 Millim. hat und 9 Millim. stark ist. *D* ist ein 9 Millim. hohes Prisma, welches genau in *C* passt und bei Fertigung von Kohlen zum Rösten und Schmelzen als Boden dient. *E* ist ein 17 Millim. hohes Prisma, welches auf *D* gelegt wird, wenn bloss Deckkohlen gefertigt werden sollen, und daher auch als Boden dient. Will man sich nun in dieser Form Kohlen fertigen, so legt man zuerst auf das als Boden dienende Prisma ein Blatt Papier, welches der Weite der Form entspricht, bestreicht die Seitenflächen der Form mit ein wenig Kohlenstaub, drückt den leeren Raum voll

Masse*), setzt den erforderlichen Stempel, dessen formender Theil ebenfalls mit Kohlenstaub bestreut oder in solchen eingetaucht worden ist, auf, drückt ihn, während man ihn ein wenig um seine Achse dreht, fest ein, und dreht ihn behutsam wieder heraus. Schraubt man hierauf den Spannring locker und zieht ihn von der Form ab, so lassen sich die Theile der Form leicht wegnehmen, indem man sie einzeln an der geformten Kohle niederzieht, und die Kohle ist bis zum Austrocknen (was bei solchen Kohlen mit Vorsicht geschehen muss, weil sie, wenn sie gleich anfangs sehr warm gestellt werden, gern aufreissen) und zur Verkohlung des Bindemittels fertig. *F* ist eine Kohle, wie sie in den Kohlenhalter gespannt, zu Röstungen auf Thonschälchen und zu Schmelzungen in Thontiegeln gebraucht wird, und *G* ist eine Kohle, die bei Schmelzungen zum Verdecken der in ersterer befindlichen Höhlung dient. Beide Kohlen werden kurz vor dem Gebrauche, und zwar die erstere an der Seite, und letztere von der Mitte der Vertiefung aus durchbohrt, wie es an den betreffenden Orten angegeben werden soll; auch kann die Grube in der Kohle *F* nach Erforderniss mit dem Kohlenbohrer (Fig. 40) noch tiefer und weiter gebohrt werden.

2) Platindraht. In vielen Fällen benutzt man zu qualitativen Löthrohrproben mit Vortheil Platindraht von 0,4 Millimeter Stärke. Man schneidet sich Stücke von 45 Millim. Länge, die man an dem einen Ende zu einem Oehr biegt, wie die nebenstehende Fig. 17, *A* in natürlicher Grösse zeigt. Dieses Oehr dient als Unterlage und ist bei allen Oxydations- und Reductionsversuchen, durch die man blos Farbenveränderungen in Glasflüssen hervorzubringen beabsichtigt, seinem Zwecke so entsprechend, dass es in diesen Fällen den Gebrauch der Holzkohlen ganz entbehrlich macht. Die Probe kann mit aller Bequemlichkeit betrachtet wertet werden, und zwar ganz frei von dem falschen Farbenspiele, welches sich manchmal auf der Kohle durch Befestigung der Kugel auf der schwarzen Unterlage zeigt. Nur bei Untersuchungen von Metallegirungen oder bei solchen Reductionsproben, wo sich ein leicht schmelzbares Metall ausscheidet, lässt sich Platindraht nicht als Unterlage anwenden; hier muss man allemal Kohle gebrauchen. Es ist von Vortheil, wenn man mehrere solcher Platindrähte vorräthig hat, damit man den Rest des beim Abstossen der Glasperlen noch am Oehre hängen bleibenden Glases nicht mit besonderem Zeitverlust sogleich durch mehrmaliges Anschmelzen von Glasflüssen und Abstossen des geschmolzenen Glases zu trennen braucht, sondern

Fig. 17.



*) Zu den in Rede stehenden Kohlen darf man kein zu feines Kohlenpulver anwenden, weil sie sonst für ihren Zweck zu dicht und zu schwer verbrennlich werden. Auch braucht man das zu verarbeitende Kohlenpulver nicht erst zu reinigen.

die Reinigung des Oehres durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure in der Wärme und durch Abwaschen mit destillirtem Wasser nebenbei mit bewirken kann. Sollte ja vielleicht bei irgend einer Probe ein Stoff mit dem Oehre des Platindrahtes zum Schmelzen kommen, so muss man das ganze Oehr abschneiden und ein neues anbiegen. Einen solchen Draht kann man sehr lange gebrauchen, selbst wenn er nur noch 15 Millim. lang ist, weil man das gerade Ende in Etwas stecken kann, was sich leicht mit den Fingern halten lässt. Man kann dazu einen schwachen Kork, oder auch ein besonderes Heft (Fig. 17, *B*) gebrauchen, welches letztere als Etui für sämmtliche Platindrähte dienen kann.

Ausser mehreren schwachen Platindrähten kann man auch noch einen Platindraht haben, der 0,6 Millim. stark und an dem einen Ende ebenfalls zu einem Oehre gebogen ist, wie aus Fig. 17, *C* hervorgeht. Ein solcher Draht ist von Vortheil bei der Probe auf Tantalsäure, Wolframsäure etc., wo man die Substanz mit kohlensauren Alkalien zu schmelzen genöthigt ist. Man hält ihn entweder mit den Fingern oder befestigt ihn in einem kleinen Korke.

3) Platinblech. Der Gebrauch des Platinbleches bei qualitativen Proben ist sehr beschränkt; es treten jedoch Fälle ein, wo man sich dessen mit Vortheil bedient. Man wählt hierzu Blech von dünn ausgewalztem Platin, das man in 60 Millim. lange und 15 Millim. breite Streifen schneidet. Das Platin ist so wenig wärmeleitend, dass, wenn die Probe, an dem einen Ende liegend, mit der Löthrohrflamme behandelt wird, dabei das andere Ende nie so heiss wird, dass es nicht mit den Fingern gehalten werden könnte. Bedient man sich eines kürzern Bleches, so fasst man das leere Ende mit einer Pincette. Metallische Stoffe, im regulinischen Zustande, oder auch solche, die während des Blasens reducirt werden und leicht schmelzen, darf man nicht auf Platinblech behandeln, weil sich das Platin damit verbindet, schmilzt und ein Loch bekommt, oder doch an dieser Stelle unbrauchbar wird. Findet auf irgend eine Weise eine Beschädigung des Platinbleches Statt, so schneidet man den beschädigten Theil mit der Scheere weg, und wenn ein langer Platinstreif durch mehrmaliges Abschneiden so kurz wird, dass man ihn nicht mehr mit den Fingern halten kann, so hält man ihn mit einer Pincette. Ein solches Blech gebraucht man in der Regel, um Salze und manganhaltige Substanzen mit Soda darauf zu schmelzen, indem von ersteren die Salze der Alkalien, der Baryterde und der Strontianerde von mehreren Salzen der übrigen Erden dadurch unterschieden werden können, und von manganhaltigen Substanzen die Soda nach der Abkühlung von gebildetem mangansaurem Natron blaulichgrün gefärbt erscheint, wodurch sich die Gegenwart von Mangan kundgiebt.

4) Glasröhren. Zur Erkennung der in Mineralien, Erzen und Produkten vorhandenen und in erhöhter Temperatur bei Zutritt von atmosphärischer Luft flüchtig werdenden Stoffe, bedient man sich nach Berzelius einer Glasröhre von 120 bis 200 Millim.

Länge und 6 Millim. Durchmesser, die an beiden Enden offen ist. Die zu untersuchende Probe wird nahe dem einen Ende hineingelegt, dieses Ende wird hierauf niederwärts gerichtet, und, nachdem man das entgegengesetzte Ende zur Erregung eines Luftzuges in der Röhre über der Spirituslampe erwärmt hat, an der Stelle, wo die Probe liegt, erhitzt. Bedarf die Probe wenig Hitze, um die flüchtigen oder flüchtig werdenden Bestandtheile auszutreiben, so bedient man sich hierzu der Flamme der Spirituslampe; im Gegentheil aber muss man die Löthrohrflamme anwenden. Die Röhre neigt man dabei mehr oder weniger, je nachdem der Luftzug sein soll. Die Körper, welche während einer solchen Röstung durch die Verbrennung gebildet und flüchtig werden, sublimiren sich, im Fall es keine Gase sind, im Innern der Röhre und können leicht erkannt werden.

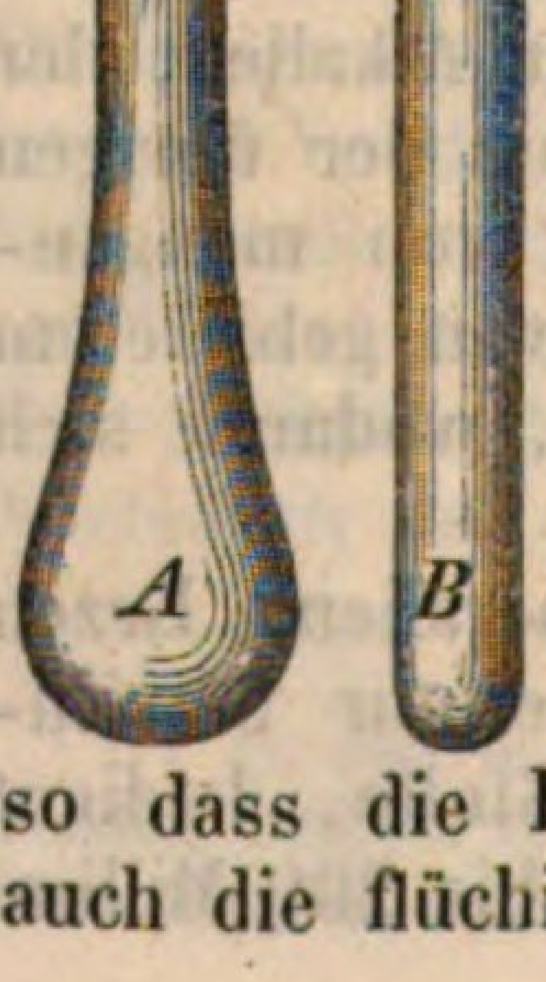
Von dergleichen Röhren muss man einen kleinen Vorrath haben. Ist eine solche Röhre gebraucht worden, so macht man mit einer Feile oberhalb der gebrauchten Stelle einen Einschnitt, bricht den gebrauchten Theil ab, reinigt hierauf die Röhre entweder in der Flamme der Spirituslampe, wenn der darin befindliche Beschlag flüchtig ist, oder mit einem Drahte und etwas weichem Papier, wenn sich der Beschlag nicht verflüchtigen lässt, und bewahrt sie zu einer andern Probe auf. Auf diese Weise wird sie noch so lange zur Röstung benutzt, als sie mit den Fingern gehalten werden kann. Wird sie zu kurz, so schmilzt man das eine Ende zu und gebraucht sie noch zu einer Sublimationsprobe.

Um das Herausfallen der Probe zu verhindern, welches bisweilen geschieht, wenn die Röhre eher geneigt wird, als die Probe am Glase haftet, kann nach Berzelius die Glasröhre an dem einen Ende unter einem stumpfen Winkel gebogen werden, wie nebenstehende Fig. 18 angiebt. Man legt die Probe in den Winkel *a* und neigt die Röhre nach Erforderniss.

Fig. 18.



Fig. 19.



5) **Glaskolben und solche Glasröhren, die an dem einen Ende zugeschmolzen sind.** Wenn man sich von dem Gehalt an Wasser oder irgend eines flüchtigen Stoffes in einer Substanz überzeugen will, oder wenn man es mit Substanzen zu thun hat, die stark decrepitiren und man solche weiter untersuchen will, so legt man die Substanz in eine unten zugeblasene und an dieser Stelle etwas erweiterte Glasröhre, welche die Form eines kleinen Kolbens Fig. 19, *A* hat, dessen Höhe ungefähr 55 Millim. beträgt, und erhitzt sie in der Flamme der Spirituslampe. Ist ein solches Kölbchen hinlänglich weit, so dass die Luft in selbigem cirkuliren kann, so lassen sich auch die flüchigen Stoffe sehr leicht ausscheiden. Soll ein schon

gebrauchtes und mit verdünnter Säure oder Wasser gereinigtes Kölbchen zu einer andern Probe verwendet werden, so muss man es vollkommen austrocknen. Dies bewirkt man sehr einfach und schnell auf die Weise, dass man das Kölbchen über der Spirituslampe stark erwärmt und mit Hülfe einer schwachen Glasröhre, die man bis in den bauchigen Theil des Kölbchens hereinreichen lässt, die Luft, und mit derselben das Wasser in Dampfform mit dem Munde aussaugt, wobei frische Luft in das Kölbchen tritt, die bei fortgesetztem Saugen jede Spur von Wasser dampfförmig mitnimmt.

Hat man brennbare Körper von einem Minerale, Erze oder Produkte zu sublimiren, z. B. Schwefel, Arsen etc., so wendet man eine 5 bis 6 Millim. weite und etwa 70 bis 80 Millim. lange Glasröhre an, die, wie Fig. 19, *B* zeigt, an dem einen Ende zugeschmolzen, aber nicht erweitert ist, damit weder eine Verbrennung, noch eine theilweise Oxydation der brennbaren Körper Statt finden kann, welche durch einen geringen Luftzug leicht verursacht wird. Auf einen kleinen Vorrath von Glaskölbchen und zugeschmolzenen Glasröhren muss man immer bedacht sein, weil dergleichen Gefässe öfters gebraucht werden.

6) Zwei Platinlöffel, von der Form, wie sie die hier beigefügten Fig. 20 und 21 zeigen. Der grössere ist 15 Millim. und der kleinere 9 Millim. im Durchmesser. Beim Gebrauch des grössern Löffels steckt man den Stiel, welcher ebenfalls von Platin sein muss und entweder mit Gold angelöthet oder mit Platinnieten befestigt ist, in ein kleines hölzernes Heft, oder, in Ermangelung eines solchen, in ein Stück Kork; den kleinern Löffel hält man an seinem Stiele mit der Pincette fest.

Fig. 20.

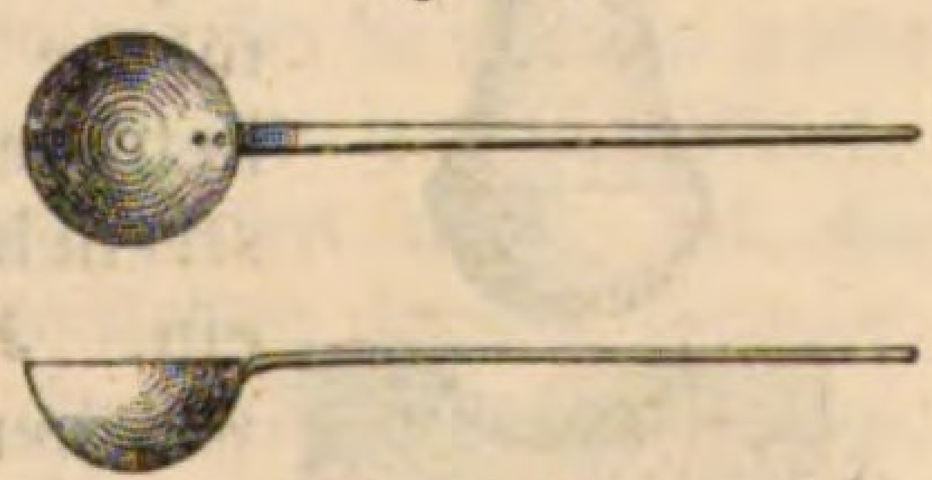


Fig. 21.



Den grössern Löffel braucht man zum Schmelzen gewisser Substanzen mit doppelt schwefelsaurem Kali, so wie zum Glühen des durch eine quantitative Probe ausgebrachten Goldes und zu anderen Zwecken mehr; der kleinere Löffel dient dagegen nur zum Schmelzen gewisser Substanzen mit Salpeter. Tritt der Fall ein, dass nach einer Schmelzung mit Salpeter der Löffel wegen anhängender Metalloxydtheilchen nicht blank wird, wenn man die geschmolzene Masse in Wasser löst, so darf man denselben nur entweder mit einem Tropfen Schwefelsäure, oder besser, mit ein wenig doppelt schwefelsaurem Kali zuerst über der Spirituslampe und dann mit Wasser reinigen.

7) Ein dünnes Platinschälchen von circa 30 Millim. Durchmesser und 10 Millim. Tiefe. Es dient zur Zerlegung mancher Fluorverbindungen durch Schwefelsäure, so wie zum Einäschern der Filtra, auf welchen sich Niederschläge befinden, von denen entweder das Gewicht bestimmt werden soll, oder die man noch weiter zu prüfen gedenkt. Ist es nöthig, das Schälchen während

des Glühens mehr oder weniger bedeckt zu erhalten, so wendet man hierzu ein dem Durchmesser desselben entsprechendes, dünnes Platinblech an.

8) Thonschälchen. Dergleichen Schälchen gebraucht man zum Rösten der auf Metallgehalte quantitativ zu untersuchenden Mineralen, Erze und Hüttenprodukte, sowie auch zum Rösten solcher Substanzen, die aus einem Gemenge von erdigen Theilen mit Schwefel- und Arsenmetallen bestehen und nur qualitativ auf ihren Erden- und resp. Metallgehalt untersucht werden sollen, wie z. B. die im Grossen aufbereiteten Erze. Man fertigt diese Schälchen auf folgende Weise: Zuerst bereitet man sich aus feuerfestem, geschlemmtem Thone eine steife Paste. Hierauf bestreicht man die

Fig. 22.



formenden Flächen der von Buchsbaumholz gedrehten Presse (Thonschälchenform) Fig. 22, *A* und *B*, von welcher *A* oben 20,5 Millim. weit und 7 Millim. tief, und *B* nach einem 0,8 Millim. kleinern Halbmesser construirt ist, mit einem in Oel ein wenig getauchten Malerpinsel, legt über die Mitte der concaven Vertiefung der Presse ein 50 Millim. langes und 5 Millim. breites dünnes Papierstreifchen, und drückt von der weichen Thonmasse ein im Durchmesser ungefähr 12 Millim. betragendes Kügelchen auf der Mitte des Papierstreifchens mit den Fingern fest in die Vertiefung ein. Jetzt fasst man den Theil *A* der Presse, welcher auf eine feste Unterlage horizontal gestellt werden muss, mit der einen Hand, und drückt mit der andern Hand den convexen Theil *B* genau in die Mitte des in der Vertiefung liegenden Thons in senkrechter Stellung mit einer Vierteldrehung um seine Achse beinahe so weit ein, als es überhaupt nöthig ist. Hierbei drückt sich die überflüssige Thonmasse an der Seite heraus und der Theil *B* der Presse kann durch behutsames Drehen wieder leicht herausgehoben werden. Den über die Vertiefung herausgetriebenen Thon schneidet man mit einem Messerchen so weit ab, wie es die Presse verlangt, und sieht dann am Rande nach, ob das Schälchen überall hinreichend dünn ist, oder ob es auf der einen Seite dicker ist, als auf der andern, oder

Fig. 23.

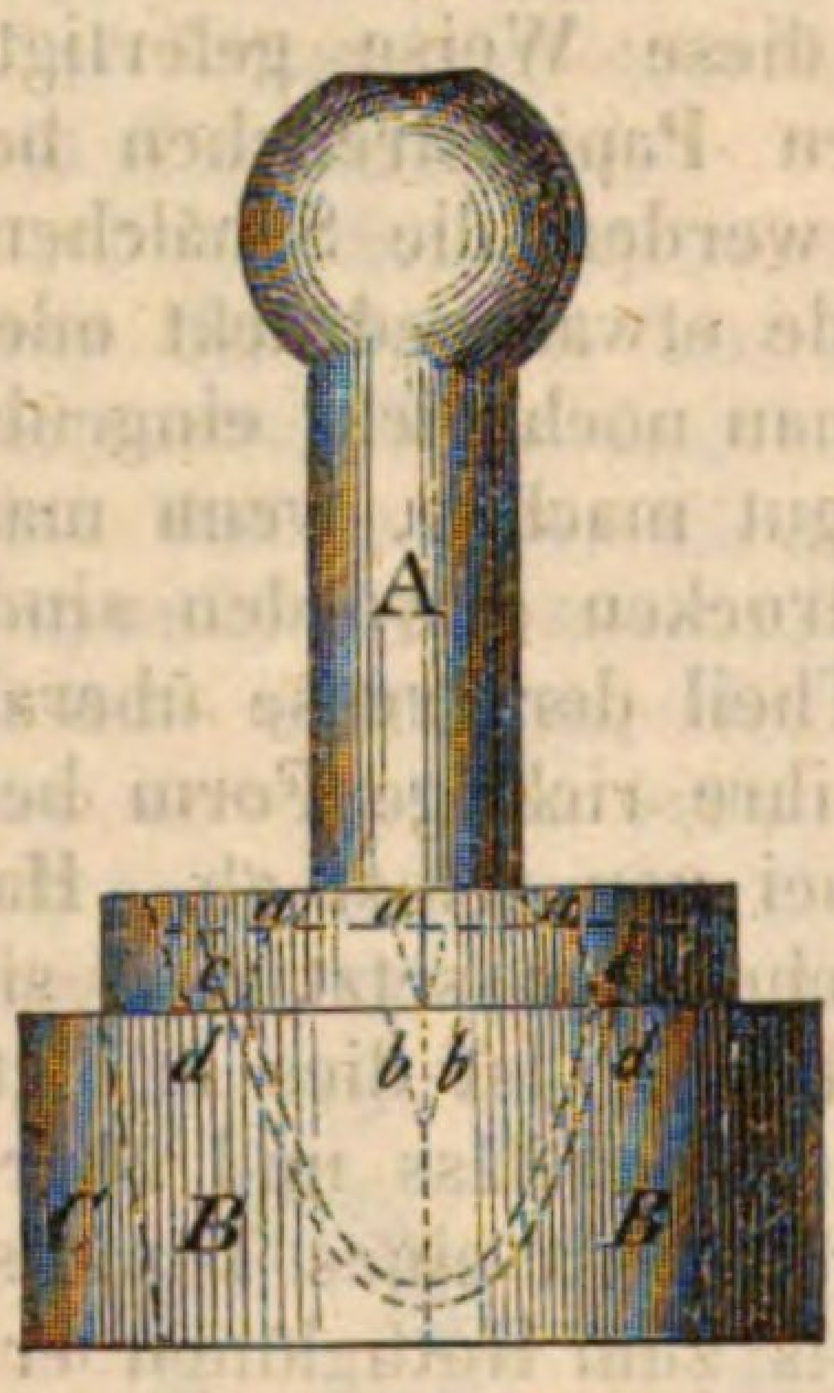


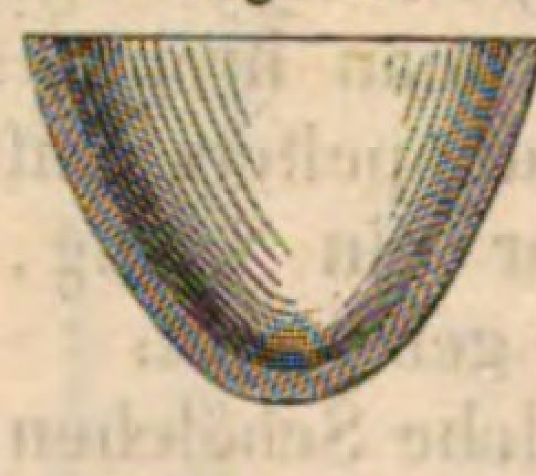
überhaupt noch zu dick ist. Fig. 23 zeigt den Durchschnitt eines solchen Schälchens in natürlicher Grösse, welches, ehe es gebrannt wird, nur 0,8 Millim. dick sein darf, Gesetzt nun, ein solches Schälchen wäre nur auf einer Seite zu dick, so muss man den formenden Theil *B* nochmals, jedoch mehr nach dieser Seite, und wenn es durchgängig zu dick ist, denselben gerade in der Mitte so weit niederdrücken, als es überhaupt nöthig ist. Hierauf dreht man den convexen Theil der Presse wieder behutsam heraus, schneidet den überflüssigen Thon weg, fasst mit den Fingern der einen Hand das eine Ende des Papierstreifchens, mit den Fin-

gern der andern Hand das andere Ende, und hebt so das Schälchen behutsam aus der Form. Das auf diese Weise gefertigte *Schälchen* setzt man mit dem anhängenden Papierstreifchen bei *Seite* und fertigt ein anderes. Zuweilen werden die Schälchen, wenn man sie aus der Form hebt, am Rande etwas gedrückt oder gezogen; dies geschieht sehr leicht, wenn man noch nicht eingeübt ist. Diesen Fehler kann man aber wieder gut machen, wenn man die verzogenen Schälchen, noch ehe sie lufttrocken geworden sind, mit den Fingern einzeln an den convexen Theil der Presse überall andrückt, wodurch sie, ohne anzuhängen, ihre richtige Form bekommen. Die Papierstreifen lösen sich dabei von selbst ab. Hat man den Schälchen ihre richtige Form gegeben, so setzt man sie an einen warmen Ort und lässt sie austrocknen. Ist dies erfolgt, so legt man sie in ein schon gebranntes Thongefäss und übergiebt dasselbe unverdeckt entweder dem Brennofen eines Töpfers, oder einem andern Feuer, in welchem sie bis zum Rothglühen erhitzt werden, z. B. einer Probir-Muffel, die eben erst angefeuert wird, oder einem einfachen Kohlenfeuer, oder man brennt sie in einem Platintiegel über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge. Beim Brennen schwinden diese Schälchen zwar ein wenig, aber sie bleiben gerade noch so gross, als man sie gebraucht.

Es ist ein Haupterforderniss, dass man solche Schälchen recht dünn fertigt, weshalb man auch keine Zeit sparen und die Thonmasse weder zu hart noch zu weich verarbeiten darf. Ist die Masse zu hart, so lässt sich schwer ein Schälchen daraus formen, und ist sie zu weich, so lässt sich selten das geformte Schälchen, ohne zu reissen, aus der Form heben. Man findet indess sehr bald, wie die Consistenz der zu verarbeitenden Thonmasse sein muss. Ist die Form noch neu, so zieht sich gewöhnlich das Oel, womit man die zu formenden Flächen bestreicht, in das Holz ein, und das gebildete Schälchen lässt sich nicht, ohne zu zerreissen, herausheben. Man thut daher wohl, wenn man in einer noch neuen Form dergleichen Schälchen fertigen will, die formenden Theile derselben zuvor einige Mal mit Oel zu bestreichen und solches vollkommen einziehen zu lassen. Bei Fertigung der Schälchen darf man den formenden Theil *A* mit weniger Oel bestreichen, als *B*, weil sonst das Schälchen leicht an *B* hängen bleibt und mit herausgehoben wird.

9) Thontiegel. Diese Tiegel werden zur Fertigung quantitativer Blei-, Wismuth- und Zinnproben. sowie in manchen Fällen auch zu Nickel- und Kobaltproben gebraucht. Sie sind sehr leicht und von gleicher Dicke mit Hülfe einer eisernen Form (Tiegelform) darzustellen, die — wenn ich die technischen Namen gebrauche — aus einer Nonne und einem Mönch besteht, wovon die Nonne aus zwei Hälften zusammengesetzt und mittelst eines Spannringes festgehalten wird. Umstehende Fig. 24 stellt dieses Instrument im verjüngten Massstabe, und Fig. 25 den Durchschnitt eines darin gefertigten Thontiegelchens in natürlicher Grösse vor.


Fig. 24.


Fig. 25.

A ist der Mönch, welcher bei *a* auf vier Stellen so durchbohrt ist, dass der Durchmesser einer solchen Oeffnung an der innern Seite ein wenig mehr beträgt, als die Tiegel dick werden sollen, an der äusseren Seite aber beinahe das Doppelte ausmacht. Diese vier konischen Löcher dienen zur Durchlassung des zu einem Tiegel zu viel in die Nonne gelegten Thons. Der formende Theil hat oben 19 Millim. Durchmesser und ist 14 Millim. lang. *B* ist die Nonne, die aus zwei genau zusammenpassenden Hälften besteht, welche, vereint, ausserhalb einen abgestumpften Kegel bilden. An der innern Seite einer jeden Hälfte, die von dem Mönch überall 0,8 Millim. absteht, sind bei *b* die Ecken etwas abgestumpft, damit in der Nonne an zwei Punkten, die einander gegenüberliegen, kleine Vertiefungen von der Form einer dreiseitigen Pyramide entstehen, welche bei Fertigung der Tiegel sich mit Thon ausfüllen und verhindern, dass, wenn der Mönch herausgedreht wird, der Tiegel nicht auch mitfolgt. *C* ist der Spannring, in den die Nonne so eingeschliffen ist, dass sie leicht herausgehoben werden kann und die untersten Flächen der Nonne und des Spannringes genau in eine Ebene fallen.

Zur Fertigung solcher Thontiegel bereitet man sich aus feuerfestem, geschlämmtem Thone mit Wasser eine steife Paste. Aus dieser Paste formt man mit den Fingern kleine Kugeln, von welchen jede aus etwas mehr Thon besteht, als zu einem Tiegel erforderlich ist. Diese Thonkugeln lässt man an der Luft so weit austrocknen, bis sie zwischen den Fingern nur noch schwer zusammengedrückt werden können. In diesem Zustande kann man sie entweder sogleich verarbeiten, oder in einem Gefässe, das luftdicht verschlossen werden kann, bis zur Verarbeitung aufbewahren. Will man sich nun Tiegel fertigen, so bestreicht man die formenden und auch diejenigen Flächen der Nonne und des Mönchs, welche auf- und aneinander zu liegen kommen, mittelst eines feinen Malerpinsels mit sehr wenig Oel, setzt hierauf die Nonne mit ihrem Spannringe auf den Amboss, der auf einer elastischen Unterlage ruht, z. B. auf einem mehrfach über einander gelegten wollenen Tuche, legt die Thonkugel ein und schlägt den Mönch in senkrechter Stellung mit Hülfe eines Hammers (ein hölzerner eignet sich am besten dazu) so weit in die Nonne ein, bis er mit dem vorstehenden Theile *c* auf dem Rande *d* der Nonne aufsitzt. Während der Mönch eindringt, veranlasst er den in der Nonne befindlichen Thon theils den freien Raum auszufüllen und

theils durch die im Mönche befindlichen konischen Löcher zu entweichen, wodurch der Tiegel richtig geformt wird. Hierauf dreht man den Mönch heraus, wobei der in den so eben erwähnten konischen Löchern befindliche Thon, welcher, nachdem der Tiegel geschlagen ist, noch mit dem Rande des Tiegels in Verbindung steht, glatt abgestrichen wird. Jetzt drückt man die Nonne von unten aus dem Spannringe heraus, hält die eine Hälfte derselben zwischen den Fingern der einen Hand und die andere zwischen den Fingern der andern Hand, und trennt eine Hälfte nach der andern von dem geformten Tiegel. Diese Trennung geschieht am besten, wenn man die eine Hälfte auf der andern ein wenig herunterschiebt, wobei sie sich vom Tiegel löst, darauf diese Hälfte wieder schwach an den Tiegel andrückt und auf dieselbe Weise die andere Hälfte ebenfalls löst und ganz entfernt, worauf der Tiegel unbeschadet aus der zuerst abgelösten Hälfte gehoben werden kann.

Die auf vorbeschriebene Weise gefertigten Tiegel befreit man zuerst mit Hülfe des Messerchens von den vorstehenden Theilen, welche durch die Vertiefungen in der Nonne entstanden sind; dann stellt man sie zum Austrocknen entweder zuerst an die freie Luft, oder sogleich an einen warmen Ort, und brennt sie auf dieselbe Weise wie die Thonschälchen.

10) Knochenasche. Sie wird gebraucht, um kleine Kapellen daraus zu fertigen, auf welchen man das bei Löthrohrproben erzeugte gold- und silberhaltige Blei abtreibt. Man wendet sie von zweierlei Feinheit an; Harkort*) benennt die weniger feine Knochenasche „gesiebte“ und die feine „geschlämmte.“

Hat man keine Gelegenheit, sogleich gebrannte Knochen zu erhalten, so muss man sich solche selbst brennen. Man wendet dazu gut ausgekochte Knochen von vierfüssigen Thieren an, die man zwischen Kohlen so lange glüht, bis sie vollkommen durchgebrannt sind. Nach dem Glühen müssen sie ganz weiss aussehen, frei von kohligen Theilen sein und auf dem Bruche eine weisse, porcellanartige Fläche zeigen. Die so gebrannten Knochen zerschlägt man in Stücke, stampft die schönsten davon in einem Mörser so lange, bis das Pulver durch ein feines Haarsieb geht. Dieses Pulver schüttet man in ein grosses Becherglas, übergiesst es darin mit so viel reinem Wasser, bis das Glas ziemlich gefüllt ist, rührt mit einem Glasstabe das Ganze um und überlässt es eine Minute lang sich selbst. Während dieser Zeit setzen sich die gröberen Theile der Knochenasche zu Boden und die feineren bleiben grösstentheils in dem Wasser vertheilt. Das trübe Wasser giesst man vorsichtig in ein anderes Becherglas ab und lässt es so lange ruhig stehen, bis sich die feinen Theile der Knochenasche zu Boden gesetzt haben, von welchen man das Wasser ebenfalls durch Abgiessen grösstentheifs entfernt. Da sich mit den

*) Dessen „Probirkunst mit dem Löthrohr“, 1. Heft, S. 42.

gröberen Theilen auch feine mit zu Boden setzen, so muss man das Schlämmen noch so oft wiederholen, bis das Wasser nur noch wenig getrübt wird. Das gröbere Pulver (die gesiebte Knochenasche) sowohl, als auch das feine (die geschlämmte Knochenasche) bringt man, und zwar jedes für sich, auf ein Filtrum, damit der grösste Theil des anhängenden Wassers abfliesst, lässt es trocknen und glüht es. Beide Sorten bewahrt man, da sie leicht Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, in Gläsern mit eingeriebenen Glasstöpseln zum Gebrauch auf. Wie man sich Kapellen daraus fertigt, soll weiter unten bei den Instrumenten, namentlich bei der Beschreibung der Kapelleneisen, Fig. 42, angegeben werden.

b) Die mittelbare Unterlage.

1) Sodapapier. Zur quantitativen Bestimmung des Silbergehaltes irgend eines Erzes vor dem Löthrohre fand Harkort*) für nöthig: das Erz mit der übrigen Beschickungsmasse nach geschehener Mengung, bevor es auf Kohle gelegt werde, erst in Etwas einzupacken, das der ersten Wirkung der Löthrohrflamme widersteht, um dadurch einem Verblasen von Erztheilen vorzubeugen. Nach mehreren Versuchen fand er, dass feines Briefpapier, welches mit einer Auflösung von Soda getränkt und wieder getrocknet worden war, sich am besten dazu eigne.

Da man dünnes Papier, welches mit einer Auflösung von Soda getränkt und wieder getrocknet worden ist, auch zum Einpacken voluminöser Beschickungen qualitativer Löthrohrproben mit Vortheil anwenden kann, das Briefpapier aber selten frei von Metalloxyden ist (in den meisten Fällen enthält es Kobaltoxydul), so muss man zu qualitativen Löthrohrproben an der Stelle des Briefpapiers feines Filtrirpapier anwenden. Beide Sorten von Papier richtet man sich auf folgende Weise vor: In einer Unze reinen Wassers löst man eine halbe Unze krystallisirte Soda auf, die frei von schwefelsaurem Natron ist, giesst diese Auflösung in ein flaches Gefäss, z. B. in eine Porcellanschale, zieht geschnittene Streifen von Brief- und feinem Filtrirpapier durch und lässt solche an der Luft oder an einem mässig warmen Orte langsam trocknen. Nach dem Trocknen zerschneidet man sie in Stücke von 35 Millim. Länge und 25 Millim. Breite und bewahrt sie zum Gebrauch auf, wobei man, wie es weiter unten beschrieben werden soll, kleine Cylinder daraus fertigt.

2) Ein Gemenge von 7 Theilen Kohle und 1 Theil Thon. Es wird zum Ausfüttern der kleinen Thontiegel gebraucht, wenn man in solchen quantitative Zinnproben schmelzen will. Man stellt es auf folgende Weise dar: nachdem man 7 Th. ganz feinen, trocknen Kohlenstaub und 1 Th. geschlämmten Thon abgewogen hat, übergiesst man letzteren in einem flachen Gefässe mit Wasser, rührt hierauf das Ganze mit einem Glasstabe so lange um, bis

*) Dessen „Probirkunst mit dem Löthrohre", 1. Heft, S. 34.

sich der Thon in dem Wasser gleichmässig vertheilt hat, schüttet dann den Kohlenstaub hinzu und knetet ihn mit dem Thonwasser zu einer Paste. Mit dem Durchkneten darf man aber nicht eher aufhören, bis man überzeugt ist, jedes Kohlenstäubchen mit Thonwasser benetzt zu haben. Die so zubereitete Paste lässt man an einem warmen Orte trocknen, zerdrückt sie dann wieder zu Pulver und bewahrt solches zum Gebrauch auf. Das Ausfüttern eines Thontiegels mit diesem Gemenge geschieht folgendermassen: Man nimmt eine kleine Quantität von diesem Gemenge, verbindet solche in einem Porcellanschälchen mit Wasser durch Hülfe eines kleinen Messers zu einer weichen Paste und streicht davon einen Theil in das Thontiegelchen, welches man als Schmelzgefäss gebrauchen will, in kleinen Portionen so ein, dass die Paste auf dem Boden ungefähr 3 Millim. dick, und an den Wandungen, vorzüglich nach dem Rande zu, dünner aufzuliegen kommt, wie aus nebenstehender

Fig. 26.

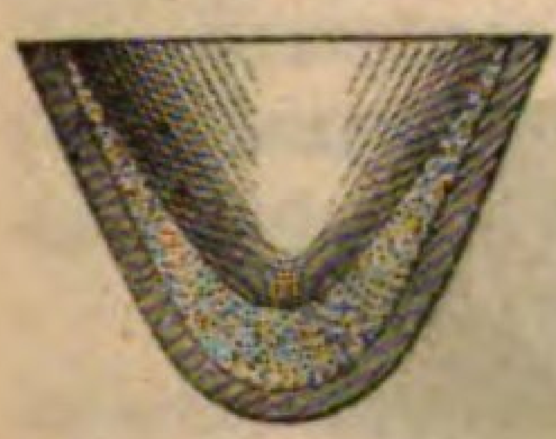


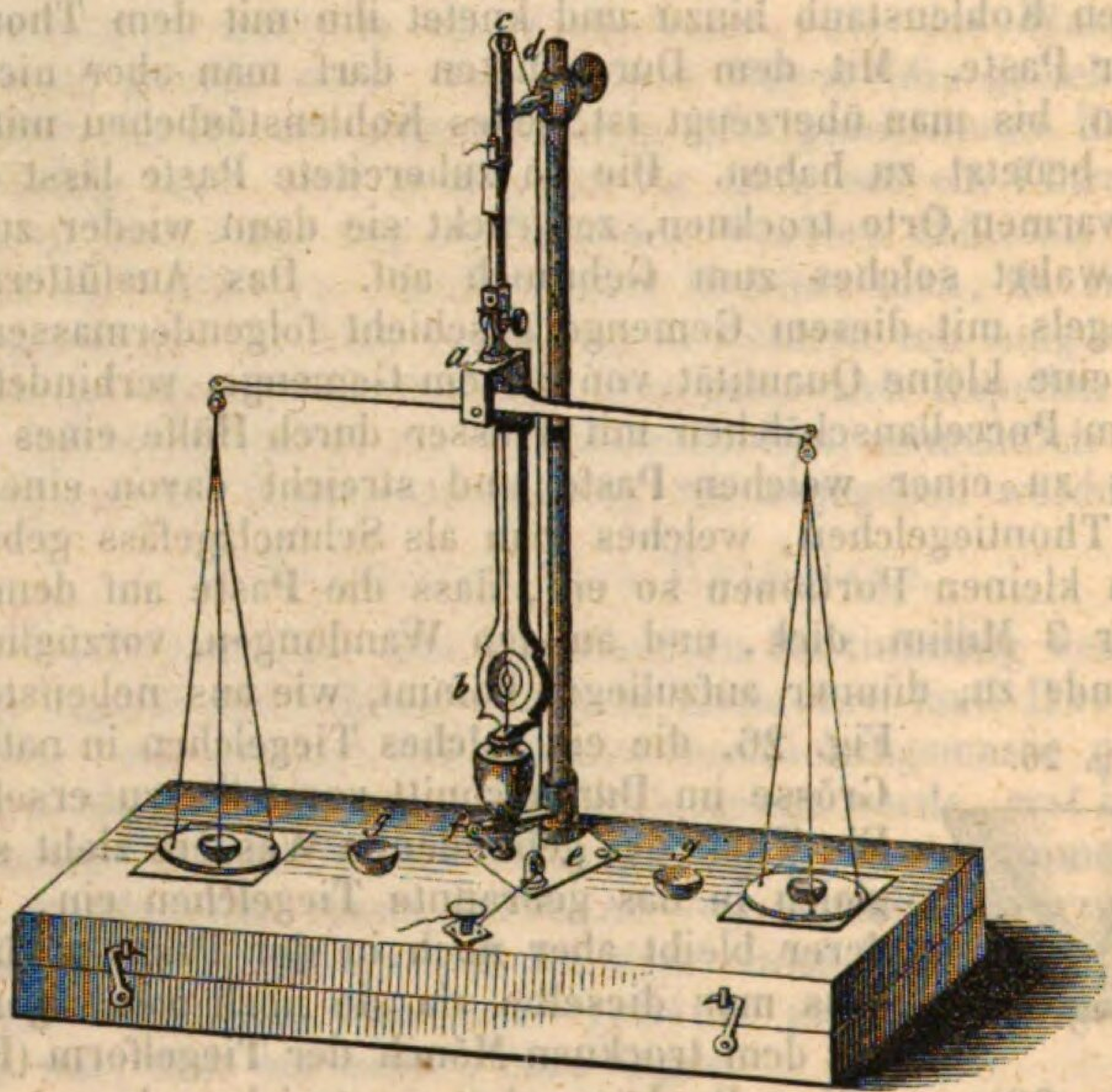
Fig. 26, die ein solches Tiegelchen in natürlicher Grösse im Durchschnitt vorstellt, zu ersehen ist. Ein Theil des gebundenen Wassers zieht sich sogleich in das gebrannte Tiegelchen ein, ein anderer bleibt aber noch in der Paste zurück, so dass man dieselbe, da sie noch weich genug ist, mit dem trocknen Mönch der Tiegelform (Fig. 24, *A*, Seite 30) an allen Punkten glatt anstreichen kann. Ist das Tiegelchen auf diese Weise ausgefüttert, so trocknet man es über der freien Lampenflamme vollkommen aus.

V. Instrumente, kleine Gefässe und andere Gegenstände, welche zu Löthrohrproben gebraucht werden*).

1) Eine feine Hebelwage. Zu quantitativen Metallproben hat man eine feine Wage nöthig, die bei einer Belastung von 2 Decigrammen noch 0,1 Milligr. mit einem ganz deutlichen Ausschlag angiebt. Eine solche Waage muss so gearbeitet sein, dass sie leicht aufgehangen und wieder auseinander genommen werden kann. Die umstehende Fig. 27 stellt eine perspectivische Ansicht der ganzen Einrichtung meiner Wage vor, wie sie Herr Bergmechanikus Lingke zu Löthrohrproben zuerst construirt hat, an welcher die Pfannen, die Nägel und die Haken von Stahl und die übrigen Theile grösstentheils von Messing gefertigt und vergoldet sind. Der Balken ist 180 Millim., die Scheere von *a* bis *b* 100 Millim. und die Schnuren (incl. der Haken) 140 Millim. lang. Die Wagschalen, welche mit den Schnuren in Verbindung stehen, sind 33 Millim. im Durchmesser und sehr wenig concav; auch steht auf jeder dieser Schalen ein 15 Millim. weites und 4 Millim. tiefes,

*) In Freiberg werden die zu Löthrohrproben erforderlichen Instrumente mit Genauigkeit vom Herrn Bergmechanikus Lingke und Herrn Mechanikus Beschorner gefertigt.

Fig. 27.



inwendig polirtes Schälchen zur Aufnahme des zu wiegenden Körpers und der dazu erforderlichen Gewichte. Zum Abwiegen voluminöser Substanzen vertauscht man die kleinen Schälchen mit ein paar grösseren *g g*, die einen Durchmesser von 20 Millim. haben. Sowohl zur Aufstellung als auch zur Aufbewahrung einer solchen Wage bedient man sich zweier 255 Millim. langen und 130 Millim. breiten Bretchen von feinjährigem nicht zu hartem Holze, von denen das eine 17 Millim. und das andere 14 Millim. stark ist. Beide Bretchen sind mit einem Charniere versehen und können mittelst Haken auf einander befestigt werden: auch sind sie ausserhalb polirt. Auf das dünnste Bretchen, welches als Deckel dient, kann ein starker Messingstab senkrecht aufgeschraubt werden, an den die Wage durch eine Schraube befestigt wird. Zum Aufziehen der Wage dient eine schwache seidene Schnure, die über drei kleine Leitscheiben *c, d, e,* geführt wird, von denen die unterste, *e,* besonders eingeschraubt werden muss. Diese Schnure ist mit dem einen Ende mit dem Aufzuge der Wage und mit dem andern mit dem einen auf dem Deckel befindlichen, um seine Achse beweglichen Stifte in Verbindung, an welchem ein Knopf zum bequemen Anfassen angebracht ist; *f* ist ein an einem messingenen beweglichen Arme befestigter Malerpinsel, welcher zur Verhinderung unnöthiger Schwingungen der Scheere dient. Zwischen den beiden Bretchen bewahrt man die Wage und noch andere feine Instrumente auf. Es werden nämlich in das stärkste Bretchen Vertiefungen eingeschnitten, in welchen die einzelnen Theile der

Wage und andere Instrumente passen, damit ein weiter Transport für solche Instrumente unschädlich wird.

Will man eine solche Wage zur Bestimmung des specifischen Gewichts von Mineralien, Hüttenprodukten u. s. w. mit gebrauchen, so lässt man sich auch die dazu erforderlichen Schälchen fertigen.

Sehr zweckmässig ist es, die Wage mit einem Glasgehäuse zu versehen, damit sie vor Staub und Luftzug geschützt ist. Herr Bergmechanikus Lingke hat zu diesem Behuf ein Gehäuse construirt, welches zusammengelegt und auf Reisen mitgenommen werden kann.

2) Gewichte. Harkort hat für die Silberprobe das Grammgewicht eingeführt, welches ich auch für andere Löthrohrproben beibehalten habe, weil es sich am besten dazu eignet. Als Probircentner dient hier das Gewicht von 1 Decigramm = 100 Milligrammen, welcher der 37,5 Theil eines jetzt auf den Freiberger Hütten gebräuchlichen Probircentners ist, indem letzterer genau 3,75 Grammen beträgt. Früher, als der Probircentner noch 1 Quentchen betrug, machte der Löthrohrprobircentner den 36,452 Theil aus, indem 1 Quentchen zu 3,6452 Grammen gerechnet wurde.

Ein 100 Miligrammenstück ist zwar das für Löthrohrproben erforderliche grösste Gewicht; es treten aber Fälle ein, wo ein noch grösseres Gewicht sehr erwünscht ist. Man erreicht daher allemal seinen Zweck vollkommen, wenn man ein, am besten aus Silber gefertigtes, Grammgewicht besitzt, das aus den unten angegebenen einzelnen Stücken besteht, von welchen die Bruchtheile eines Milligramms von Federmark sind. Auf jedem einzelnen Stücke wird die Schwere nach Milligrammen angegeben und die Zahlen von 1000 bis mit 100 Milligrammen darauf gravirt; auf die übrigen Stücke bis zu 1 Milligramm, welche sehr dünn ausfallen, werden die Zahlen geschlagen oder gedrückt und die Bruchtheile des Milligrammes werden bloss an der Verschiedenheit ihrer Grösse erkannt.

Da bei den sächsischen Hüttenwerken der Silbergehalt nach einem Probircentner ausgewogen wird, welcher in 100 Pfunde, 1 Pfund in 100 Pfundtheile und 1 Pfundtheil in zweimal 0,5 Pfundtheile getheilt ist, bei anderen Hüttenwerken dagegen noch ein Probircentner üblich ist, welcher in 110 Pfunde, das Pfund in 2 Mark oder 32 Lothe, und daher die Mark in 16 Lothe und das Loth wieder in 4 Viertel- oder 8 Achtellothe eingetheilt ist, so habe ich, im Fall man den Silbergehalt nicht nach Milligrammen oder Procenten, sondern nach Pfundtheilen, oder Marken, oder Lothen in einem Centner Erz u. s. w. bestimmen will, den Betrag an Pfundtheilen, Marken und Lothen für jedes nachstehende einzelne Stück des Grammengewichtes, von 100 Miligrammen an, mit beifügt, damit man den Gehalt an Pfundtheilen oder Lothen nicht erst besonders zu berechnen braucht, nämlich:

	Die Abtheilungen des Grammgewichts betragen				
	nach dem 100pfündigen Löthrohrprobircentner.		nach dem 110pfündigen Löthrohrprobircentner.		
Gramm. Milligr.					
1) 1 = 1000					
Decigr. Milligr.					
2) 5 = 500	Pfund.	Pfundtheile.	Mark.	Loth.	Loth.
3) 2 = 200	″	″	″	″	″
4) 2 = 200	″	″	″	″	″
5) 1 = 100	100	= 10000	220	—	= 3520
Centigr. Milligr.					
6) 5 = 50	50	= 5000	110	—	= 1760
7) 2 = 20	20	= 2000	44	—	= 704
8) 2 = 20	20	= 2000	44	—	= 704
9) 1 = 10	10	= 1000	22	—	= 352
10) — — 5	5	= 500	11	—	= 176
11) — — 2	2	= 200	4	6,4	= 70,4
12) — — 2	2	= 200	4	6,4	= 70,4
13) — — 1	1	= 100	2	3,2	= 35,2
14) — — 0,5	0,5	= 50	1	1,6	= 17,6
15) — — 0,2	0,2	= 20	—	7,04	= 7,04
16) — — 0,2	0,2	= 20	—	7,04	= 7,04
17) — — 0,1	0,1	= 10	—	3,52	= 3,52
18) — — 0,1	0,1	= 10	—	3,52	= 3,52

Diese 18 Stück Gewichte werden in einem besonders dazu gefertigten Kästchen aus feinjährigem Holze, in welchem, ausser den letzten beiden 0,2 und 0,1 Milligrammstücken, jedes einzeln in einer passenden Vertiefung liegt, aufbewahrt. Auf Reisen findet dieses Kästchen mit den Gewichten seinen Platz neben den einzelnen Theilen der Wage.

Für die Verwandlung der Milligramme in Löthrohrprobirlothe diene zur Erläuterung folgendes Beispiel: Gesetzt, man hätte ein aus einem Centner Erz erhaltenes Silberkorn ausgewogen und es 17,8 Milligramme schwer gefunden, so sind in diesem Erze auch 17,8 Procent oder nach dem 100pfündigen Centner 17,8 Pfund oder 1780 Pfundtheile Silber enthalten. Will man nun den Gehalt an Lothen nach dem 110pfündigen Centner erfahren, so schreibe man das Gewicht der einzelnen in der Wage liegenden Stücke unter einander und die Werthe an Probirlothen, wie sie oben angegeben sind, daneben; in der Summe findet sich dann der Gehalt, nämlich:

10	Milligramme	= 352	Löthrohrprobirloth
5	″ ″	= 176	″ ″
2	″ ″	= 70,4	″ ″
0,5	″ ″	= 17,6	″ ″
0,2	″ ″	= 7,04	″ ″
0,1	″ ″	= 3,52	″ ″
17,8	Milligramme	= 626,56	Löthrohrprobirloth.

3) **Löthrohrproben-Massstab.** Da ein durch Hülfe des Löthrohrs, aus 100 Milligrammen = 1 Probircentner eines armen Silbererzes ausgebrachtes Silberkorn so klein ist, dass das Gewicht desselben auf der Wage nicht bestimmt werden kann, so kam Harkort*) auf die Idee, dergleichen Körner auf einem besonders dazu gefertigten Massstab zu messen. Diese Idee hat er verfolgt und so gut ausgeführt, dass man nach seinem Verfahren im Stande ist, den Silbergehalt irgend eines Erzes, Minerals oder Produkts, selbst wenn es noch unter $^1/_{10}$ Loth Silber im Centner enthält, mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen.

Dieser Massstab gründet sich darauf: dass die Gewichte der Metallkugeln sich wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser verhalten, und dass man vermittelst zweier feinen convergenten Linien, zwischen denen die Kugeln eingelegt werden, im Stande ist, diese Durchmesser genau mit einander zu vergleichen.

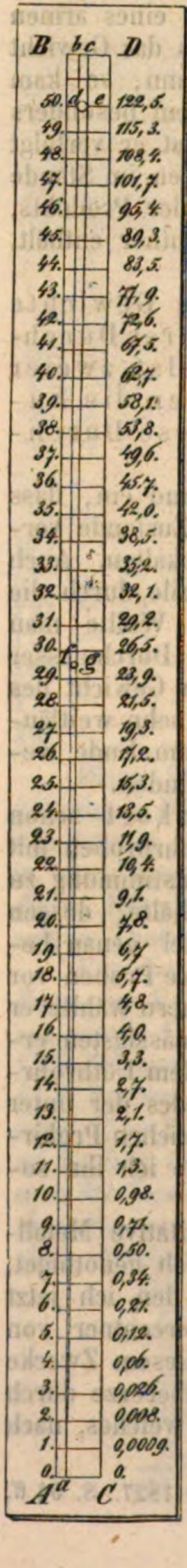
Nun tritt aber bei den Probekörnern der Umstand ein, dass sie unten abgeplattet werden, weil sie im flüssigen Zustande vermöge ihrer Schwere sich zusammendrücken und so erkalten. Auch gehen gewisse — wenn auch nur geringe — Antheile durch die Processe des Ansiedens und Abtreibens verloren. Wollte man also eine chemisch reine Silberkugel nehmen, deren Durchmesser genau ermitteln, darnach und nach dem specifischen Gewicht des reinen Silbers eine Scala berechnen, so würde man sehr weitläufige Correctionen hineinzubringen haben, und doch am Ende wenig Uebereinstimmung mit den Proben im Grossen finden.

Um diesen Weitläuftigkeiten, denen sich Harkort schon hingegeben hatte, zu entgehen, und doch die Löthrohrproben mit den unter der Muffel gefertigten Proben in Uebereinstimmung zu bringen, wählte er ein Erz von mittlerem Silbergehalte, dessen Gehalt durch eine mehrfache Probe unter der Muffel genau bestimmt worden war, und fertigte davon selbst mehrere Proben vor dem Löthrohre. Von den dabei erhaltenen Silberkörnern wählte er dasjenige aus, welches ihm am meisten und regelmässigsten erschien, und setzte fest, dass dieses Probekorn nach dem Löthrohrprobircentner (100 Milligr.) ebensoviel wiege, als jedes der unter der Muffel erhaltenen Silberkörner nach dem gewöhnlichen Probircentner. Hierauf fertigte er sich einen Massstab, wie ich ihn sogleich beschreiben werde.

Als die Anwendung des Löthrohres für quantitative Metallproben einen wesentlichen Nutzen zeigte, sah ich mich genöthiget, mir ebenfalls einen solchen Massstab zu fertigen, den ich jetzt noch als Normalmassstab, zu einem Löthrohrprobircentner von 100 Milligr. gehörig, betrachte. Ich setzte mir zu diesem Zwecke aus Rothgiltigerz und einem kalkspäthigen armen Silbererze durch sorgfältiges Zusammenreiben ein Gemenge zusammen, welches, nach

*) S. dessen „Silberprobe vor dem Löthrohre“ Freiberg 1827. S. 54 ff.

Fig. 28.



einer mehrfachen Probe unter der Muffel, im Centner 122,5 Loth Silber enthielt, und fertigte davon sechs Proben vor dem Löthrohre. Da nun die bei den letzteren Proben erlangten Silberkörner, als sie zusammen ausgewogen wurden, denselben Gehalt anzeigten, wie er sich durch die Muffelprobe ergeben hatte, so kam es jetzt nur darauf an, einen genauen Massstab zu fertigen, auf welchem jedes unter 122,5 Loth wiegendes Silberkorn genau bestimmt werden könne.

Ich liess mir zu diesem Zwecke eine Platte von Elfenbein, die reichlich die Grösse der beistehenden Fig. 28 hatte, auf beiden Seiten poliren und verfuhr nun bei der Anfertigung des Massstabes genau nach der von Harkort gegebenen Vorschrift. Mit Hülfe eines genauen Stahllineals und eines feinen Grabstichels zog ich auf der einen Seite dieser Elfenbeinplatte eine Linie *A B* und nicht weit davon zwei andere Linien *a b*, *a c*, und zwar so, dass deren Mittellinie mit *A B* parallel war und die beiden letzteren in einem Punkte *a* convergirten, welcher dem Anfangspunkte *A* der Linie *A B* genau rechtwinklig gegenüberstand. Auch zog ich etwas entfernt von *a c* eine Linie *C D*, und zwar parallel mit *A B*. Die Linie *A B* und *C D* zog ich etwas stärker *a b* und *a c* aber so fein wie möglich, so dass letztere, als sie etwas eingeschwärzt waren, fast nur durch die Loupe deutlich gesehen werden konnten. Die Linie *A B* theilte ich von *A* nach *B* in 52 gleiche Theile und zog durch die Theilungspunkte Senkrechte, durch die beiden anderen, bis auf *C D*, wie es die Figur angiebt. (Den Abstand der beiden Endpunkte *b* und *c* hatte ich vorher ungefähr nach dem Durchmesser des Probekorns von 122,5 Loth bestimmt.) Durch diese Senkrechten wurde das gleichschenklige Dreieck *b a c* in eben so viel Dreiecke zerlegt.

Nun fasste ich von den sechs Silberkörnern das regelmässigste mit einer feinen Pincette, legte es auf die Elfenbeinplatte und suchte in dem Dreieck *b a c* diejenige Stelle auf, wo das Korn von den Schenkeln *a b* und *a c* genau tangirt wurde. Dass dies mit Hülfe der Loupe, ferner bei senkrechter Stellung des Auges geschehen musste, ersteres der nöthigen Schärfe halber, letzteres um jede Parallaxe zu vermeiden, versteht sich von selbst. Die Stelle, wohin nach mehreren Wiederholungen des Versuchs sowohl das zuerst gewählte als auch noch ein an-

deres Probekorn auf diese Art passte, war gerade auf dem Theilstriche 50. Neben dieser Eintheilung schrieb ich jetzt 122,5 Loth hin; mithin war bestimmt, dass ein Probekorn, welches bei dem Theilstrich 50 genau von den Linien *a b* und *a c* tangirt wird, 122,5 Loth wiegen musste, und nach dieser Annahme liess sich leicht das Gewicht eines Probekorns für die anderen Theilstriche berechnen.

Es verhalten sich, wie bereits erwähnt, die Gewichte von Kugeln wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser (hier wie ihre scheinbaren Durchmesser), welche auf der Scala durch die Theilstriche auf dem Dreiecke *b a c* abgeschnitten werden; da nun die dadurch gebildeten Dreiecke einander und dem Dreiecke *b a c* ähnlich sind, so verhalten sich die Durchmesser auch wie die Schenkel dieser Dreiecke, und folglich verhalten sich auch die Gewichte der Kugeln wie die Cubikzahlen der correspondirenden Schenkellängen, d. i. wie die Cubikzahlen ihrer Entfernungen vom Nullpunkte. Oder allgemein: wenn g das absolute Gewicht einer Kugel ist, deren Durchmesser $d\ e$ (Fig. 28) $= D$, und deren correspondirende Schenkellänge oder Abstand vom Nullpunkt $a\ d$ $(= a\ e) = L$; ferner, wenn γ das Gewicht einer andern Kugel, deren Durchmesser $f\ g = d$ und der Abstand $a\ f$ $(= a\ g) = l$ ist, so ist

$$g : \gamma = D^3 : d^3$$

oder auch weil $D : d = L : l$

$$g : \gamma = L^3 : l^3$$

$$\text{daher } \gamma = \frac{g \cdot l^3}{L^3} = \frac{g}{L^3} \cdot l^3$$

Nun war für diesen allgemeinen Ausdruck bereits gefunden worden: $g = 122{,}5$ und $L = 50$; setzte ich für l nach einander die Zahlen der Theilstriche 1, 2, 3 n, so ergab sich für jeden Theilstrich nach einander

$$x = \frac{122{,}5}{50^3} \cdot 1^3$$

$$x = \frac{122{,}5}{50^3} \cdot 2^3 \text{ u. s. w. bis}$$

$$x = \frac{122{,}5}{50^3} \cdot n^3$$

Der Factor $= \frac{122{,}5}{50^3} = 0{,}00098$ war also constant, und ich hatte mit ihm nur die Cubikzahlen der Theilstriche zu multipliciren und die Produkte neben die betreffenden Theilstriche zu schreiben.

Will man auf einem auf diese Weise angefertigten Massstabe das Gewicht eines durch die Löthrohrprobe ausgebrachten Silberkornes bestimmen, so braucht man nur dasselbe vermittelst einer feinen Pincette behutsam zwischen die beiden convergirenden Linien *a b* und *a c* zu legen, und mit Hülfe der Loupe zu untersuchen, wohin es passt; gegenüber findet man das Gewicht in Zahlen.

Einen solchen Massstab könnte man zwar zu jeder beliebigen Grösse ausdehnen; allein dies ist nicht zu empfehlen, weil, je weiter man die Scala fortsetzen wollte, bei der Zunahme der Gewichte eine immer grössere Differenz für jeden Theilstrich stattfinden würde. So findet man z. B. auf der Scala (Fig. 28) das Gewicht neben dem Theilstriche 49 = 115,3 Loth, neben dem 50sten Theilstriche aber 122,5 Loth; mithin findet für die Fortrückung des Silberkornes von einem Theilstriche zum andern eine Differenz von 7,2 Loth Statt. Es muss daher auch eine gewisse Grenze geben, bis zu welcher es genauer ist, die Gewichte auf der Scala zu bestimmen, und über welche hinaus das unmittelbare Auswägen auf einer feinen Hebelwage vorzuziehen ist.

Diese Grenze hängt hauptsächlich mit von der Uebung, das Silberkorn mit Hülfe einer Loupe richtig zu legen, ab. Man kann sich aber leicht controliren, wenn man von einem Erze mehrere Proben auf Silber fertigt, wobei man das Gewicht jedes einzelnen Silberkorns zuerst durch Messen auf dem Massstabe bestimmt, dann sämmtliche Körner gut ausputzt (dies geschieht, wenn man die Körner zwischen befeuchtetem Papier auf dem Ambosse etwas breit schlägt), zusammen genau auswiegt und den Durchschnittsgehalt für ein einzelnes Silberkorn berechnet. Giebt die Wage noch 0,1 Milligramm an, so kann man von vier Silberkörnern, jedes z. B. zu 5 Loth, den Gehalt für ein einzelnes Korn bis auf eine Differenz von ungefähr 1/4 Loth auf der Wage bestimmen; denn diese vier Körner würden in diesem Falle zusammen 0,6 Milligramme = 21,12 Loth wiegen und es kämen daher auf ein Korn 5,28 Loth. Von zwei Körnern desselben Gehaltes wäre die Differenz ebenfalls nicht bedeutender; denn diese würden zusammen 0,3 Milligramme = 10,56 Loth wiegen, und es käme ebenfalls auf ein Korn 5,28 Loth. Wollte man aber das Gewicht eines einzigen solchen Kornes auf der Wage bestimmen, so würde man eine bedeutendere Differenz finden, denn: das Korn, welches eigentlich mehr wiegt als 0,1 Milligramme und weniger als 0,2 Milligramme, würde vielleicht einmal für sechs Loth und ein andermal für vier Loth gerechnet werden, und es würde dadurch gegen den wahren Gehalt eine Differenz von ein Loth mehr oder weniger entstehen. Die Erfahrung spricht nun dafür, dass von dem niedrigsten Silbergehalte an, bis zu ungefähr 16 Loth im Centner, man das Gewicht eines einzigen, durch die Probe ausgebrachten Silberkorns auf dem Massstabe richtiger bestimmen kann, als auf der Wage; von einer doppelt gefertigten Probe aber von ungefähr 10 Loth Silbergehalt an wieder richtiger auf der Wage; hingegen von reichen Erzen, welche z. B. 40 und mehrere Lothe Silber im Centner enthalten, man allemal das Gewicht des Silberkorns auf der Wage genauer bestimmen kann, als auf dem Massstabe. Bei einem solchen Gehalte ist die Differenz auf der Wage höchstens 1 1/4 Loth, auf dem Massstabe vielleicht 2 Loth und darüber, und fertigt man die Probe doppelt, so wird die Differenz auf der Wage noch unbedeutender.

Die Grösse der Convergenz der beiden Linien *a b* und *a c* bedarf noch einer Bemerkung. Je geringer im Allgemeinen diese Convergenz ist, um so geringer wird die Gewichtsdifferenz für jeden Theilstrich der Scala, und um so genauer wird man die Probekörner vergleichen können; dies hat aber für die Praxis auch wieder seine Grenzen: denn wenn die Convergenz zu gering ist, als dass man von einem Theilstriche bis zum nächstfolgenden eine Differenz zwischen den Durchmessern der dazwischen zu bringenden Körner zu entdecken im Stande wäre, so ist sie von keinem Nutzen. Andererseits darf die Convergenz aber auch nicht zu gross sein, damit die Gewichtsdifferenzen nicht zu bedeutend ausfallen. Das Verhältniss, wie es auf meinem Massstabe stattfindet, wo bei einer Länge von 156 Millim. die Convergenz 1 Millim. beträgt, scheint nach meinen vielfältigen Beobachtungen ganz zweckmässig zu sein.

Die Progression der Gewichte nach dieser Convergenz ist für meine Normalscala nachstehende:

Theilstrich.	Gewicht.		
	Lothe im 110pfündigen Centner	oder Procente	oder Pfundtheile im 100pfündigen Centner.
1.	0,00098	0,000028	0,0028
2.	0,00784	0,000223	0,0223
3.	0,02646	0,000752	0,0752
4.	0,06272	0,00178	0,178
5.	0,12250	0,00348	0,348
6.	0,21168	0,00601	0,601
7.	0,33614	0,00955	0,955
8.	0,50176	0,01425	1,425
9.	0,71442	0,02029	2,029
10.	0,98000	0,02784	2,784
11.	1,30438	0,03705	3,705
12.	1,69344	0,04811	4,811
13.	2,15306	0,06116	6,116
14.	2,68912	0,07639	7,639
15.	3,30750	0,09396	9,396
16.	4,01408	0,11404	11,404
17.	4,81474	0,13678	13,678
18.	5,71536	0,16237	16,237
19.	6,72182	0,19096	19,096
20.	7,84000	0,22273	22,273
21.	9,07578	0,25783	25,783
22.	10,43574	0,29644	29,644
23.	11,92366	0,33874	33,874
24.	13,54752	0,38487	38,487
25.	15,31250	0,43501	43,501

Theilstrich.	Gewicht.		
	Lothe im 110pfündigen Centner	oder Procente	oder Pfundtheile im 100pfündigen Centner.
26.	17,22448	0,48933	48,933
27.	19,28934	0,54799	54,799
28.	21,51296	0,61116	61,116
29.	23,90122	0,67903	67,903
30.	26,46000	0,75170	75,170
31.	29,19518	0,82941	82,941
32.	32,11264	0,91229	91,229
33.	35,21826	1,00052	100,052
34.	38,51792	1,09426	109,426
35.	42,01750	1,19368	119,368
36.	45,72288	1,29894	129,894
37.	49,63994	1,41022	141,022
38.	53,77456	1,52769	152,769
39.	58 13262	1,65149	165,149
40.	62,72000	1,78182	178,182
41.	67,54258	1,91882	191,882
42.	72,60624	2,06268	206,268
43.	77,91686	2,21545	221,545
44.	83,48032	2,37160	237,160
45.	89,30250	2,53700	253,700
46.	95,38928	2,70992	270,992
47.	101,74654	2,89053	289,053
48.	108,38016	3,07898	307,898
49.	115,29602	3,27545	327,545
50.	122,50000	3,48011	348,011

Zur Bequemlichkeit bei der Gehaltsbestimmung habe ich das Gewicht für jeden einzelnen Theilstrich auf Procente und Pfundtheile berechnet und gleichzeitig mit angegeben. Will man also den auf dem Massstab für ein Silberkorn gefundenen Gehalt nicht nach Lothen, sondern nach Procenten oder Pfundtheilen angeben, so darf man nur nachsehen, wie viel Procente oder Pfundtheile hinter dem betreffenden Theilstriche oder dem gefundenen Gehalte an Lothen stehen. Die Procentberechnung gewährt noch den Vortheil, dass man die, für die auf dem Massstabe gemessenen Silberkörner gefundenen Gewichte sehr leicht auch auf andere Gewichte reduciren kann.

Da man aber auf dem Massstabe das Gewicht eines von 1 Centner Erz ausgebrachten Silberkörnchens nicht so genau zu bestimmen im Stande ist, dass man Brüche von zwei, drei und mehreren Decimalstellen mit in Rechnung zu bringen Ursache hätte, so braucht man auch auf der Scala für die Gehalte über 1 Loth nur eine Decimalstelle, und für die unter 1 Loth nur zwei, höchstens drei

Decimalstellen anzugeben. Beträgt jedoch die nächste Decimalstelle über 5, so kann die vorhergehende um 1 erhöht werden, wie es z. B. bei dem 14. Theilstriche der Fall ist, wo der wahre Werth 2,68912 beträgt; dafür lassen sich besser 2,7 annehmen. Dasselbe gilt auch für die Gehaltsbestimmung nach Pfundtheilen.

Bei einer solchen Gewichtsbestimmung trifft es jedoch nicht allemal, dass das Silberkorn genau auf einen Theilstrich zu liegen kommt, sondern dass es oft zwischen zwei Theilstrichen seinen richtigen Platz findet; dies kann aber wieder entweder gerade in der Mitte zwischen beiden Theilstrichen, oder einem solchen Theilstriche näher als dem andern, der Fall sein. Liegt das Silberkorn so, dass die beiden Theilstriche gleichen Abstand von demselben haben, so findet sich das Gewicht sowohl an Lothen als an Procenten und Pfundtheilen, ohne dass man eine besondere Berechnung anzustellen braucht, genau genug, wenn man die Summe der neben den beiden Theilstrichen befindlichen Werthe durch 2 dividirt. Liegt es aber dem einen Theilstriche näher als dem andern, so muss man nach dem Augenmass schätzen, wie viel Theile dies von dem einen bis zum andern Theilstriche beträgt. Da nun der Massstab so eingerichtet ist, dass die fortlaufenden Nummern nicht von oben herein, sondern von unten herauf von 1—50 folgen (welches beim Messen der Silberkörner, die man bequemer von oben herein, als von unten herauf schiebt, Erleichterung gewährt), so kann man, um ebenfalls keine weitläufige Berechnung unternehmen zu dürfen, den Mehrbetrag des Gewichts neben dem obern Theilstriche, gegen den neben dem untern, durch den Nenner desjenigen Bruchs dividiren, welchen das Silberkorn für die Länge von dem untern Theilstriche zu dem obern angiebt, den erhaltenen Quotienten mit dem Zähler des Bruchs multipliciren und dieses Produkt zu den Zahlen des untern Theilstrichs addiren. Z. B. ein zu messendes Silberkorn passe gerade so zwischen den 19ten und 20sten Theilstrich, dass die Enfernung vom 19ten Theilstriche bis zu dem Punkte, wo das Korn liegt, $^2/_3$ von der Länge zwischen diesen beiden Theilstrichen ausmache; so ist der Mehrbetrag der Zahlen des 20sten Theilstriches gegen die des 19ten $= 7{,}8 - 6{,}7 = 1{,}1$; folglich der zu dem des 19ten Theilstriches noch hinzuzunehmende Werth $= \frac{1{,}1}{3} . 2 = 0{,}366 . 2 = 0{,}73$, und das Gewicht des Silberkorns demnach $6{,}7 + 0{,}73 = 7{,}43$ Loth. Eben so verfährt man auch bei der Bestimmung des Silbergehaltes nach Procenten und Pfundtheilen.

Ueber Anwendung des Silberprobenmassstabes zur Bestimmung des Gewichts der durch die Löthrohrprobe ausgebrachten Goldkörner.

Es ist sehr leicht einzusehen, dass auf einem solchen Massstabe auch kleine Goldkörner, die durch die Probe auf Gold aus-

gebracht werden, gemessen oder deren Gewichte bestimmt werden können. Bekämen beim Abtreiben die Goldkörner dieselbe Abplattung wie die Silberkörner, so könnte man den Goldgehalt ziemlich genau nach den specifischen Gewichten des Silbers und des Goldes berechnen; man dürfte nur die Goldkörner auf der Scala messen und das Gewicht eines solchen Kornes nach dem Verhalten des specifischen Gewichtes des Silbers zu dem des Goldes ausmitteln. Da aber die Cohäsion beim geschmolzenen Golde stärker ist, als beim geschmolzenen Silber, und das Gold sich deshalb vermöge seiner eigenen Schwere nicht so sehr zusammendrückt als das Silber, sondern sich mehr zu einer vollkommenen Kugel gestaltet, auch nach dem Erkalten einen kleineren Durchmesser zeigt, als ein nach dem cubischen Inhalte gleich grosses Silberkorn, so lässt sich ein solches Verfahren, wo es auf die möglichste Genauigkeit ankommt, durchaus nicht anwenden. Man ist daher genöthigt, sich eine besondere Scala zu berechnen. Mein Verfahren dabei war folgendes:

Ich löste 946 Milligramme feines Gold in Königswasser auf, präcipitirte aus der Auflösung das Gold durch eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul metallisch, süsste es gut aus, trocknete es und verbrannte das Filtrum. Das trockene, feine metallische Goldpulver nebst der Asche des Papiers rieb ich in einer eisernen Reibschale mit 14,554 Grammen gepülvertem Kalkspath sorgfältig zusammen. Von diesem Gemenge fertigte ich zwei Proben auf Gold nach dem Hüttenprobircentner unter der Muffel und fünf Proben vor dem Löthrohre. Nach der Zusammensetzung waren in dem ganzen Gemenge von 15550 Milligrammen 946 Milligramme Gold, oder in 100 Theilen 6,103 Theile, und daher in einem Centner 214,8 Loth Gold enthalten. Die Goldkörner der erstern Proben waren einander ganz gleich: sie wogen zusammen 429 Probirloth, mithin wog 1 Korn 214,5 Loth; die Goldkörner der Löthrohrproben waren einander ebenfalls gleich und wogen zusammen 30,5 Milligramme = 1073,6 Löthrohrprobirlothe, folglich wog 1 Korn 214,72 Loth; es waren also die Resultate der Löthrohrproben fast ganz gleich denen der Muffelproben.

Jedes dieser vor dem Löthrohre ausgebrachten Goldkörner passte auf meinem Massstabe für Silberproben gerade in die Mitte zwischen den 46sten und 47sten Theilstrich; es ist daher für bestimmt anzunehmen, dass ein vor dem Löthrohre ausgebrachtes reines Goldkorn, welches auf dieser Stelle genau von den beiden Linien *a b* und *a c* bei senkrechter Stellung des Auges, tangirt zu werden scheint, 214,5 Loth (nach dem Löthrohrprobirgewichte) wiegen muss.

Für die Berechnung der Zahlen der anderen Theilstriche gilt nun dieselbe Regel, wie oben bei dem Silberprobenmassstabe. Der constante Factor ist demnach hier $\frac{214,5}{46,5^3} = 0,00213338$.

Da aber ein geringer Goldgehalt eines Erzes etc. weniger nach Lothen und Procenten als nach Grän (1 Loth = 18 Grän) bestimmt wird, so habe ich nachstehende Progression der Gewichte nicht nur in Lothen angegeben, sondern dieselben auch so weit, als man ein Goldkorn auf dem Massstabe noch mit ziemlicher Sicherheit richtig messen kann, und zwar bis zum 26sten Theilstriche, auf Grän und Procente berechnet, nämlich:

Theilstrich.	Gewicht.		
	Loth.	Grän.	Procent.
1.	0,00213	0,038	0,00006
2.	0,01706	0,307	0,00048
3.	0,05760	1,036	0,00164
4.	0,13653	2,457	0,00388
5.	0,26667	4,800	0,00757
6.	0,46081	8,294	0,01309
7.	0,73174	13,171	0,02079
8.	1,09229	19,661	0,03103
9.	1,55523	27,994	0,04418
10.	2,13338	38,400	0,06061
11.	2,83952	51,111	0,08066
12.	3,68648	66,356	0,10473
13.	4,68703	84,366	0,13296
14.	5,85399	105,372	0,16630
15.	7,20015	129,603	0,20455
16.	8,73832	157,289	0,24824
17.	10,48129	188,663	0,29776
18.	12,44187	223,953	0,35346
19.	14,63285	263,391	0,41570
20.	17,06704	307,206	0,48485
21.	19,75936	355,668	0,56134
22.	22,71623	408,892	0,64534
23.	25,95683	467,223	0,73741
24.	29,49184	530,853	0,83784
25.	33,33406	600,013	0,94609
26.	37,49628	674,933	1,06523
27.	41,99131		
28.	46,83195		
29.	52,03100		
30.	57,60126		
31.	63,55552		
32.	69,90659		
33.	76,66727		
34.	83,85036		
35.	91,46866		

Theilstrich.	Gewicht.		
	Loth.	Grän.	Procent.
36.	99,53497		
37.	108,06209		
38.	117,06282		
39.	126,54996		
40.	136,53632		
41.	147,03468		
42.	158,05785		
43.	169,61864		
44.	181,72984		
45.	194,40425		
46.	207,65467		
47.	221,49391		
48.	235,93476		
49.	250,99002		
50.	266,67250		

Der Silberprobenmassstab, wie man ihn gewöhnlich gebraucht, ist nur so breit, dass blos die Zahlen der Gewichte nach Lothen oder Procenten oder Pfundtheilen für Silberkörner darauf geschrieben werden können; es ist daher nicht gut möglich, auch die Zahlen der Gewichte für Goldkörner darauf zugleich mit zu bemerken. Will man jedoch bei Bestimmung eines Gehaltes auf dem Massstabe, sei es nun ein Silbergehalt nach Procenten oder Pfundtheilen, oder ein Goldgehalt nach Lothen, Grän oder Procenten, das jedesmalige Nachschlagen vermeiden, so fertige man sich (vorausgesetzt, dass der Massstab mit den fortlaufenden Nummern der Theilstriche versehen ist) auf einem Blatt Papier eine tabellarische Uebersicht über die Gehalte nach den verschiedenen Gewichten, wie sie sich für Silber S. 41 und 42, und für Gold S. 45 und 46 verzeichnet finden, vom 26sten Theilstriche an, ungefähr wie nachstehende:

Theilstrich.	Gehalt in einem Löthrohrprobircentner = 100 Milligramme an				
	Silber.		Gold.		
	Procente.	Pfundtheile.	Lothe.	Grän.	Procente.
26.	0,489	48,9	37,5	674,9	1,065
25.	0,435	43,5	33,3	600,0	0,947
24.	0,385	38,5	29,5	530,8	0,838

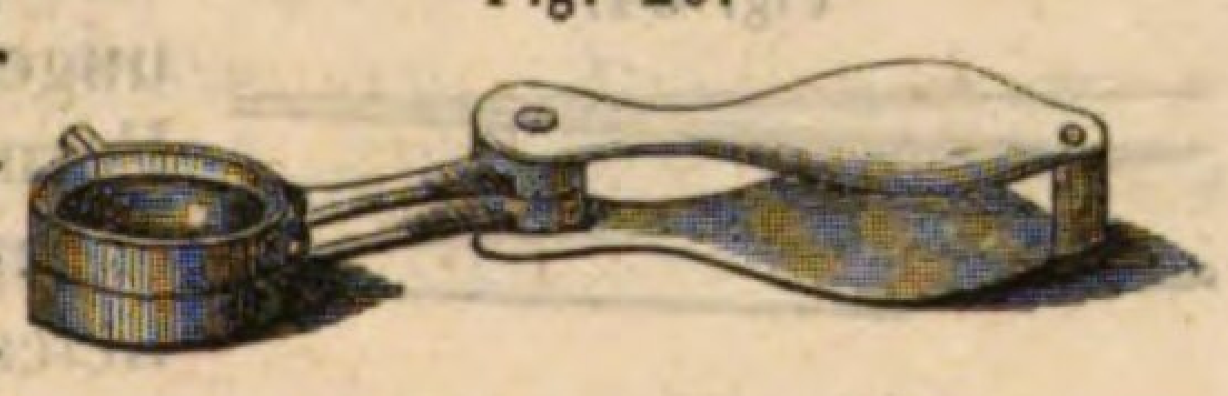
und so weiter.

Was die Genauigkeit bei Bestimmung des Goldgehaltes auf dem Massstabe anlangt, so ist diese nicht viel geringer als die des Silbergehaltes, denn die Differenz der Zahlen an Lothen neben denjenigen Theilstrichen, zwischen welchen das Gewicht eines Goldkorns bestimmt wird, verhält sich zu der Differenz der Zahlen an Lothen neben denjenigen Theilstrichen, zwischen welchen ein eben so schweres Silberkorn hinpasst, beinahe wie das specifische Gewicht des Goldes zu dem des Silbers; nur die geringere Abplattung des Goldkorns verursacht eine kleine Verschiedenheit in diesem Verhältnisse.

Die Grenze, bis zu welcher das Gewicht eines Goldkorns sicherer auf dem Masstabe bestimmt, als auf der Wage ausgewogen werden kann, ist dieselbe, wie bei der Bestimmung des Silbergehaltes S. 40.

4) Eine gute Loupe. Diese ist unumgänglich nothwendig, um bei Reactionsversuchen mit Glasflüssen die Resultate beurtheilen und bei quantitativen Proben das Gewicht der ausgebrachten Silber- und Goldkörner auf dem Massstabe bestimmen zu können. Es eignet sich dazu recht gut eine Loupe, die aus zwei Gläsern von gleicher Vergrösserungskraft besteht, die aber so gefasst sind, dass nicht nur jedes Glas für sich, sondern dass auch beide Gläser über einander geschoben, gemeinschaftlich angewendet werden können; Fig. 29 zeigt eine solche doppelte Loupe, wie ich sie gebrauche.

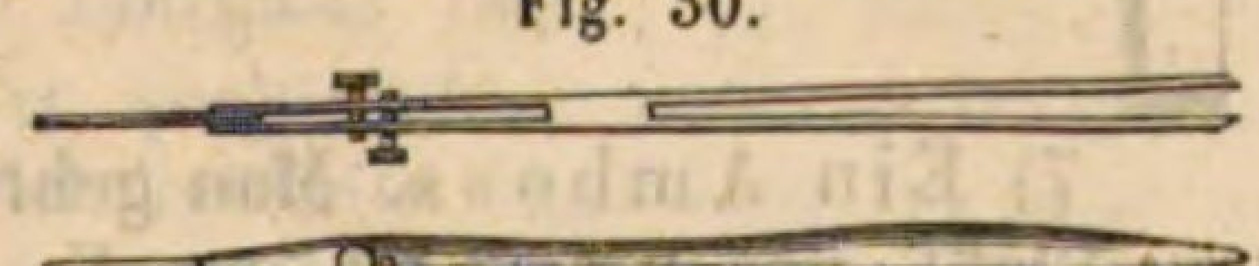
Fig. 29.



5) Zangen. Zu Löthrohrproben braucht man verschiedene Zangen, und zwar:

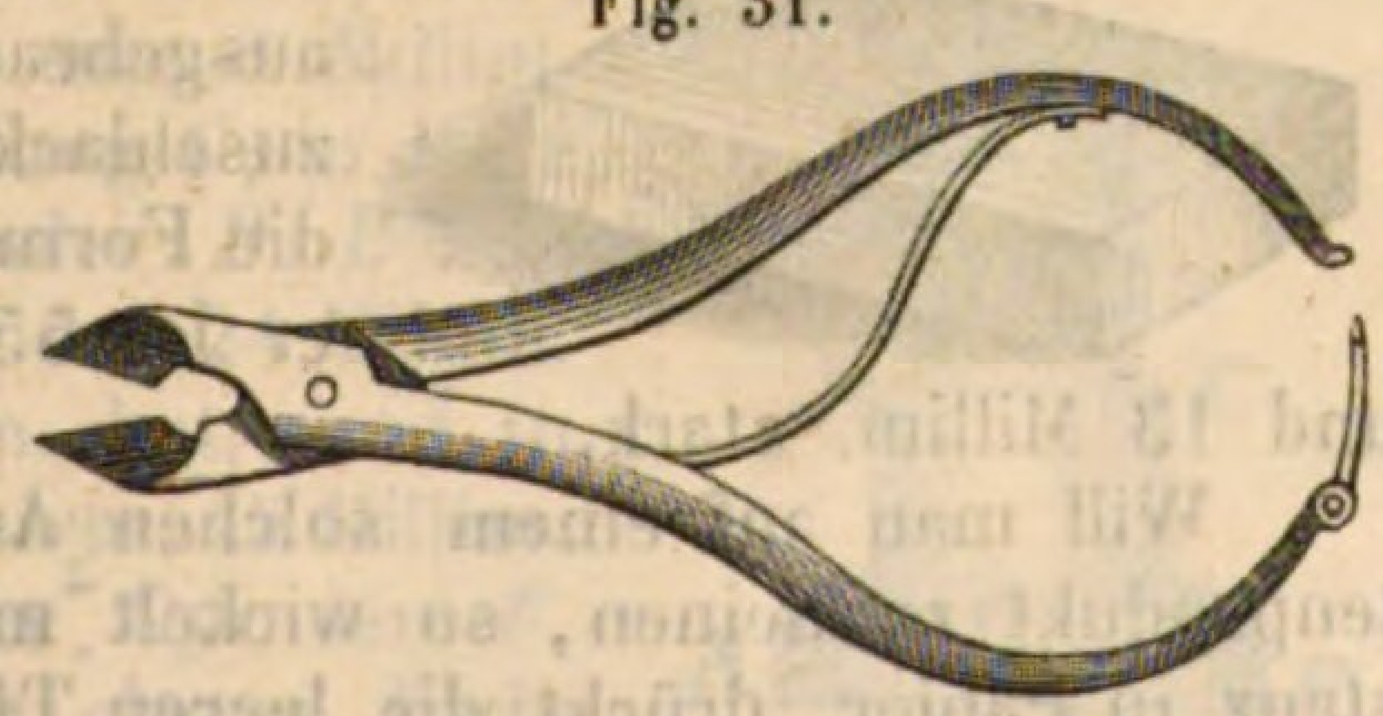
a) Eine Zange (Pincette) mit Platinansatz, um während des Blasens eine Probe damit zu halten, deren Schmelzbarkeit und sonstiges Verhalten man unmittelbar in der Löthrohrflamme zu untersuchen beabsichtigt. Die meinige ist nach der von Berzelius gegebenen Vorschrift, jedoch nicht aus Stahl, sondern aus Messing gefertigt. Fig. 30 zeigt die Form derselben; sie ist 130 Millimeter lang.

Fig. 30.



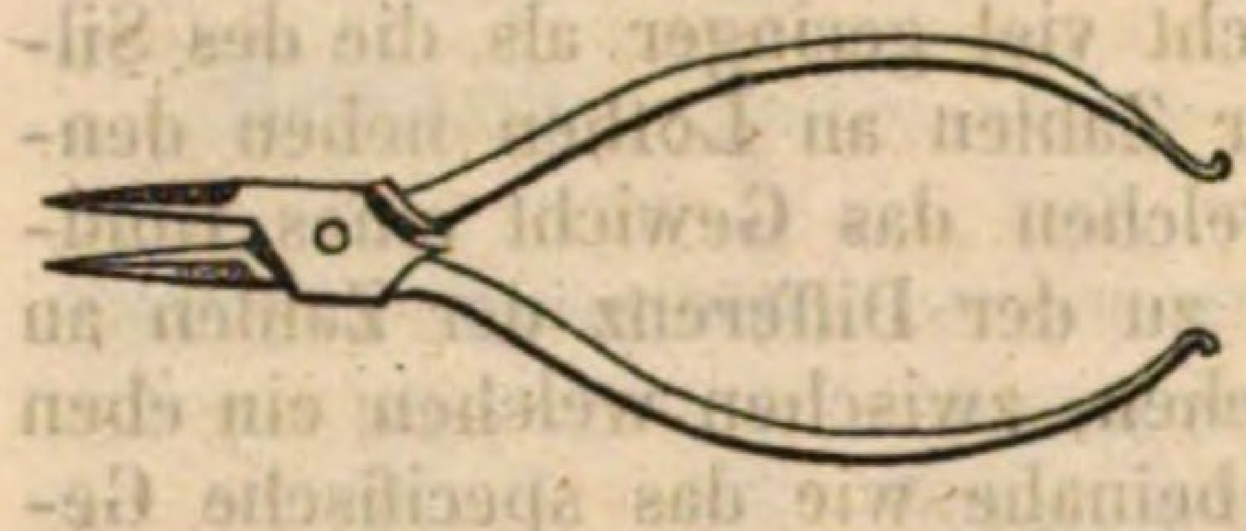
b) Eine Kneifzange, Fig. 31, um von den zu untersuchenden Mineralien kleine Proben abbrechen zu können, ohne dass man dabei den Stufen schadet; ganz so, wie sie Berzelius gebrauchte. Sie ist wie eine Nagelzange, nur mit dem Unterschiede, dass die abkneifende Schärfe mehr breit und stark als scharf ist.

Fig. 31.



c) Eine Stahlzange von der Form wie Fig. 32, welche

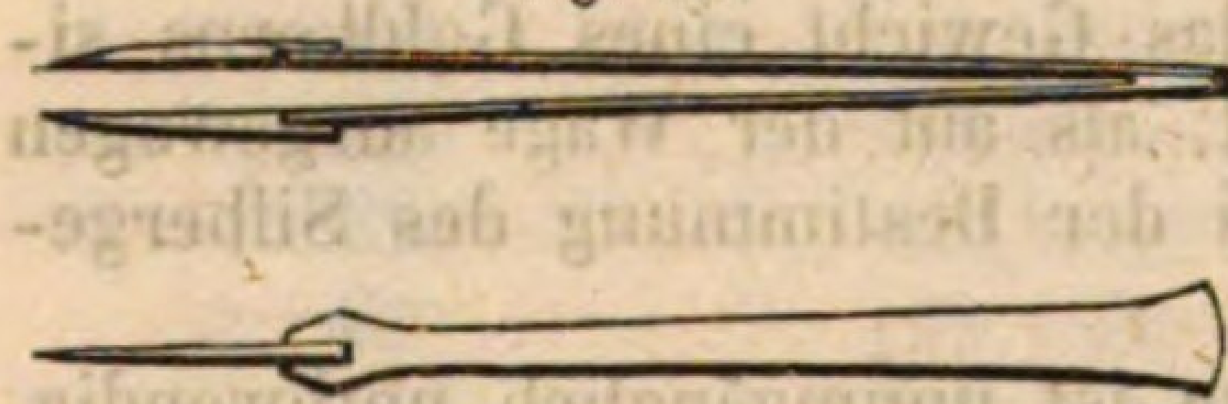
Fig. 32.



man zum Abschlacken des bei Silber- und Goldproben erhaltenen Werkbleies und noch bei anderen Arbeiten nöthig hat. Die Schnauze dieser Zange muss etwas breit und die inneren Flächen derselben dürfen nicht feilenartig gehauen, sondern blos rauh sein.

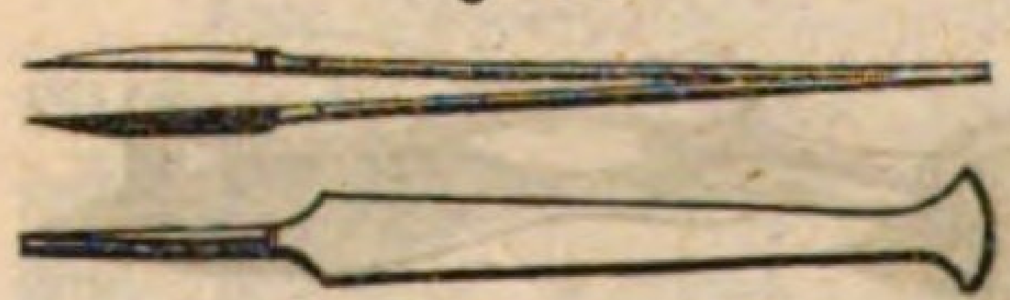
d) Eine Pincette von Messing, wie sie Fig. 33 in zwei Ansichten zeigt, um bei Löthrohrproben, namentlich bei quantitativen Proben, kleine Gegenstände damit fassen zu können. Die meinige ist 110 Millim. lang.

Fig. 33.



e) Eine ähnliche Pincette, ebenfalls von Messing, aber etwas kleiner, an der das Ende eines jeden Schenkels spitz gearbeitet ist. Sie dient, theils um die Gewichte fassen zu können, theils aber auch, um die zu messenden Silber- und Goldkörner auf den Massstab zu bringen und auf demselben fortzurücken.

Fig. 34.



f) Eine Pincette von Eisen, ungefähr 110 Millim. lang und von der Form Fig. 34, zur Ausbesserung des Lampendochtes, so wie zur höheren oder tieferen Stellung desselben in der Dille.

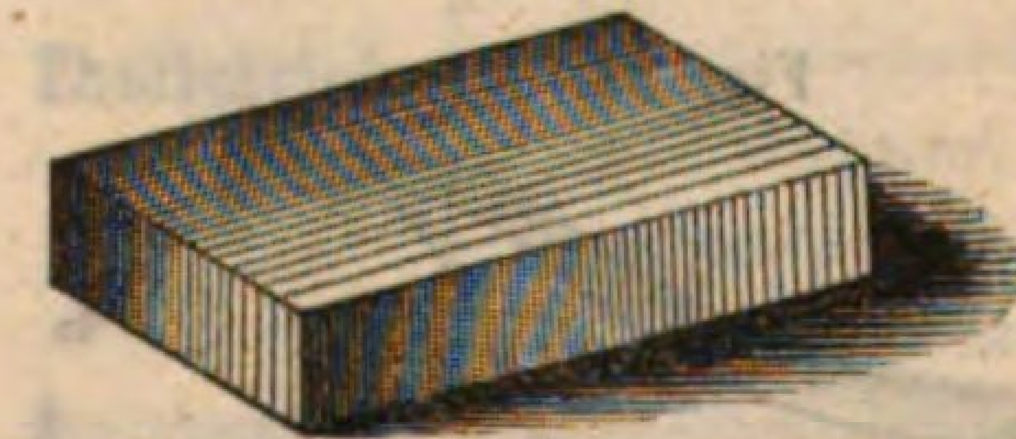
6) Ein Hammer von gutem und gehärtetem Stahl, welcher vierkantig gearbeitet und an dem einen Ende mit einer polirten ebenen Bahn und an dem andern Ende mit einer breiten Schärfe versehen ist, wie Fig. 35. zeigt.

Fig. 35.



7) Ein Amboss. Man gebraucht einen Amboss von gehärtetem Stahl, der polirt ist, um die zu pulverisirenden Mineralien und Produkte zuerst gröblich darauf zu zerschlagen, so wie die reducirten Metallkörner auf ihm auszuplatten, das bei Silber- und Goldproben ausgebrachte Werkblei auf solchem ab zuschlacken u. s. w. Der meinige hat die Form eines Parallelepipedes Fig. 36; er ist 55 Millim. lang, 32 Millim. breit und 13 Millim. stark.

Fig. 36.



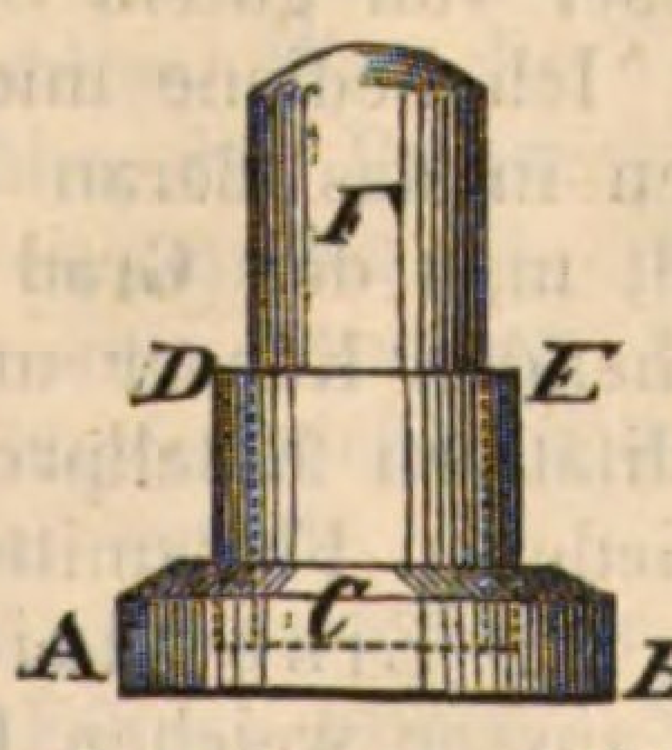
Will man auf einem solchen Ambosse ein Mineral oder Hüttenprodukt zerkleinen, so wickelt man die zu zerschlagende Substanz in Papier, drückt die leeren Theile des Papiers mit den Fingern an den Amboss und schlägt mit dem Hammer anfangs behut-

sam, zuletzt aber stark auf die Stelle des Papiers, unter welcher sich die zu zerkleinernde Substanz befindet. Das Papier verhindert das Fortschleudern, und obgleich es zerreisst, so kann man doch das Gepülverte mit sehr wenig Verlust herausnehmen. Eine weitere Verfeinerung geschieht hierauf in dem unten beschriebenen Achatmörser. Mit dem Ausplatten der bei Reductionsproben ausgebrachten Metallkörner verfährt man fast auf dieselbe Weise; nur findet der geringe Unterschied Statt, dass man die auszuplattenden Metallkörner unmittelbar auf den Amboss legt, solche mit einem Blatt Papier bedeckt, die Enden des letztern mit den Fingern an den Amboss drückt und auf die erhöhte Stelle des Papiers, welche die Metallkörner hervorbringen, so lange mit dem Hammer schlägt, bis man glaubt die Körner hinreichend ausgeplattet zu haben. Sind dergl. Körner spröde, so bleibt das Pulver derselben auf der Stelle liegen, und sind sie geschmeidig, so bilden sich Flitterchen, welche mit dem Papiere zusammenhängen und leicht erkannt oder geprüft werden können.

Beim Zerkleinen harter und spröder Substanzen, so wie beim Ausplatten kleiner Metallkörner auf dem Amboss, kann man sich, um das Fortschleudern derselben zu verhindern, auch eines eisernen Ringes bedienen, der im Lichten einen Durchmesser von etwa 20 Millim. und eine Breite von 10 Millim. hat. Man drückt ihn mit den Fingern, dem Zwecke entsprechend, gegen den Amboss, während man auf die vom Ringe umgebene Substanz die nöthigen Schläge mit dem Hammer giebt.

8) Ein Stahlmörser. Zum Zerkleinen metallischer Fossilien und Hüttenprodukte für Löthrohrproben, so wie auch zum Pulverisiren verschiedener vor dem Löthrohre auf Kohle geschmolzener Verbindungen, eignet sich ein besonderes Instrument, welches zu Hause mit Vortheil angewendet, auf Reisen aber, wegen des Transports, auch entbehrt werden kann. Eine Beschreibung dieses Instruments findet sich von Abich in „Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Jahrgang 1831, 11. Stück." Da mir ein solches Instrument bei der quantitativen Untersuchung verschiedener Mineralien auf ihre Metallgehalte stets den Vortheil gewährt hat, nicht nur beim Zerkleinen Zeit zu ersparen, sondern auch keinen Verlust an Probepulver zu erleiden, so will ich die Einrichtung desselben hier mit erwähnen.

Fig. 37.



In einer gehärteten runden Stahlplatte, *A B*, Fig. 37, befindet sich eine 6 Millim. betragende cylindrische Vertiefung *C*; in diese passt genau ein hohler Cylinder *D E* von Eisen, der einen Durchmesser von 24 Millim. und eine Höhe von 21 Millim. hat, und in diesen wieder ein anderer massiver, 45 Millim. hoher und 18 Millim. starker Cylinder *F*, von gehärtetem Stahl, dessen oberes Ende eine Halbkugel bildet. Beide Cylinder sind gut in einander geschliffen.

Will man nun ein Mineral etc. pulverisiren, so zieht man den Cylinder *F* heraus, legt den zu pulverisirenden Körper in den hohlen Cylinder *D E*, bringt den Cylinder *F* wieder an seinen Ort, hält das Zerkleinerungsinstrument zwischen den Fingern so, dass man beide Cylinder gegen die Stahlplatte drückt, und giebt auf das halbkugelförmige Ende des Cylinders *F* einige Hammerschläge. Hebt man hierauf die Cylinder nach einander aus der Stahlplatte, so findet man die Substanz zu einem ziemlich feinen Pulver zertheilt. Dieses Pulver schüttet man in den sogleich zu beschreibenden Achatmörser, bringt auch den an den Cylindern und in der cylindrischen Vertiefung der Platte hängenden feinen Staub mit Hülfe eines kleinen Pinsels mit hinzu und reibt das Ganze völlig fein.

9) Ein Mörser mit seinem Pistill von Achat, oder am besten von Chalcedon, wie Fig. 38.

Fig. 38.



Der meinige, den ich zu allen Löthrohrproben gebrauche, ist 50 Millim. breit, 15 Millim. hoch, und die darin eingeschliffene Schale ist 42 Millim. weit und 10 Millim. tief. Ein Mörser von dieser Grösse, wenn er zugleich am Boden durchscheinend und nicht rissig ist, eignet sich nicht nur zum Pulverisiren verschiedener Substanzen, sondern auch zum Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile von reducirten Metallkörnern, ferner zum Vermengen der auf Metallgehalte quantitativ zu untersuchenden Erze, Mineralien etc. mit Fluss- und Reductionsmitteln und zu anderen Zwecken mehr. Reibt man in einem solchen Mörser sehr harte Körper, so bekommt er Ritze, in die sich beim Abschlämmen leicht etwas Metall einreibt, welches bei der nächsten Reductionsprobe ein falsches Resultat verursachen kann. Um letzteres zu verhindern, darf man nur jedesmal nach dem Abschlämmen den Mörser nebst Pistill mit befeuchteter Kohlenasche reinigen.

10) Einige Feilen, dreikantig, platt, halbrund und rund, sowohl von verschiedener Grösse, als auch etwas verschieden in der Feinheit des Hiebes, werden zu verschiedenen Zwecken gebraucht; auch eignet sich eine Raspel ganz vorzüglich dazu, um den Löthrohrkohlen mit Leichtigkeit die passende Form zu geben.

11) Ein Messer. Zu vielen Zwecken gebraucht man ein Messer von gutem Stahl, das etwas dick, aber scharf und spitzig ist. Ich bediene mich eines kleinen englischen Messers zum Einlegen in das daran befindliche Heft. Mit einem solchen Messer prüft man den Grad der Härte der vor dem Löthrohre zu untersuchenden Körper und benutzt auch oft die Spitze desselben bei qualitativen Metallproben zum Vermengen der Probe mit den verschiedenen Flussmitteln u. s. w.

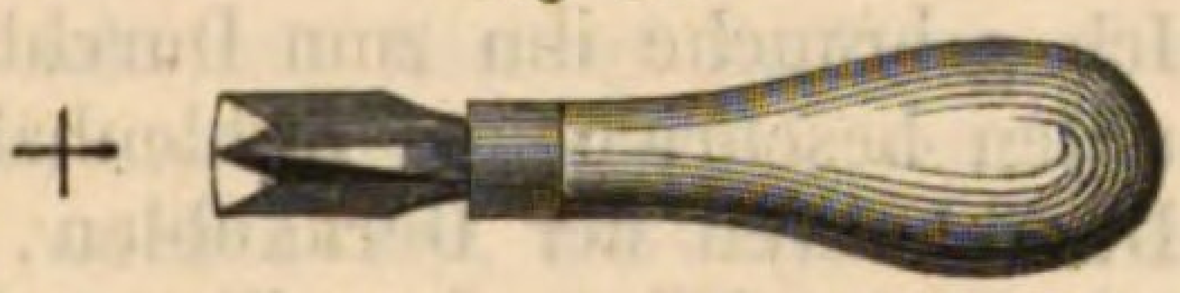
12) Eine kleine Scheere, deren Backen etwas dick sind, um ausser weichen Körpern auch Metallblättchen zerschneiden zu können.

13) Ein Magnetstahl von ungefähr 85 Millim. Länge und 4 Millim. Stärke, an dem das eine Ende eine Schneide bildet. Er dient zur Prüfung reducirter Metallkörner und anderer fester Körper, ob sie vom Magnete angezogen werden oder nicht, indem man, wenn es nöthig ist, mittelst der Schneide kleine Theile abschabt und dabei auf das mehr oder weniger feste Anhängen derselben am Stahle Acht giebt. Auch entdeckt man sehr leicht magnetische Metalle, wenn sie mit anderen nicht magnetischen verbunden sind, z. B. Eisen im Zinn auf die Weise, dass man eine solche Metallverbindung sehr fein zertheilt unter Wasser bringt und derselben das eine Ende des Magnetstahles nähert, wo sogleich die feinen Theile vom Stahle angezogen werden, was ausserhalb des Wassers nicht so leicht geschieht.

14) Kohlenbohrer. Bei quantitativen Löthrohrproben hat man verschiedene Gruben, und zwar jede nach einem bestimmten Masse in die Kohle zu bohren, weshalb dazu auch verschiedene Bohrer erforderlich sind. Ich gebrauche im Ganzen drei verschiedene von gehärtetem Stahl, welche ihrem Zwecke vollkommen entsprechen, nämlich:

a) Einen Bohrer von der Form wie Fig. 39, um cylindrische Gruben für einzuschmelzende Silber-, Gold-, Kupfer- und noch andere Proben in die Kohlen zu bohren. Er ist vierseitig und die Seiten sind von unten mit einer dreikantigen Feile so ausgefeilt, dass er als ein unterm rechten Winkel sich kreuzender Doppelmeisel erscheint, der etwas abgerundet ist. Die Breite von jedem der vereinigten Meisel beträgt 8 Millimeter. Zum bequemen Anfassen ist dieser Bohrer mit einem kleinen hölzernen Hefte versehen, an welchem sich ein Reif von Messing befindet.

Fig. 39.



Will man mit diesem Bohrer eine Grube machen, so setzt man denselben auf den Querschnitt der Kohle rechtwinkelig auf, drückt ihn wenig stark an und dreht ihn um seine Achse einige Male abwechselnd nach der rechten und linken Seite, bis man glaubt, die hinreichende Tiefe erlangt zu haben. Hierauf hebt man den Bohrer aus der Grube und schüttet oder bläst den darin hängenden Kohlenstaub heraus. Die Weite der Grube ist dabei allemal dem Durchmesser des Bohrers angemessen und kann, sobald der Bohrer unten von demselben Durchmesser ist, wie er so eben angegeben wurde, weder zu weit noch zu eng werden. Was die Tiefe anlangt, so richtet sich dieselbe nach der Höhe des Papiercylinders, in welchen die zu schmelzende Probe eingepackt ist. Man braucht z. B. zu einer Kupferprobeschickung eine weniger tiefe Grube in die Kohle zu bohren, als zu einer kupferreichen Silberprobenbeschickung, weil letztere viel Probirblei enthält.

b) Einen zweiten Kohlenbohrer, um eine grössere Grube zu bohren, deren Längendurchschnitt eine halbe Ellipse bildet. Sein oberer Durchmesser beträgt 22 Millim. und seine Länge bis dahin

Fig. 40.



18 Millim.; die übrige Einrichtung desselben findet sich in zwei verschiedenen Ansichten htbeistehender Fig. 40. Das Bohren mit diesem Instrumente geschiein ganz auf dieselbe Weise, wie mit dem vorigen Kohlenbohrer; sobald aber die Seite *a* genau mit der durchbohrten Seite der Kohle in eine Ebene kommt, hört man auf und reinigt die Grube von dem darin liegenden Kohlenstaub. Eine solche Grube ist zum Rösten verschiedener Substanzen, die auf ihren Metallgehalt quantitativ untersucht werden sollen, und zum Schmelzen der quantitativen Blei- und Zinnproben, so wie mancher Nickel- und Kobaltproben nöthig, wobei man die oben beschriebenen Thonschälchen und Thontiegel anwendet. Die Kohle wird beim Gebrauch in einen besonderen Halter gespannt, der weiter unten (s. S. 54) beschrieben werden soll.

c) Einen dritten Kohlenbohrer von der Form wie Fig. 41.

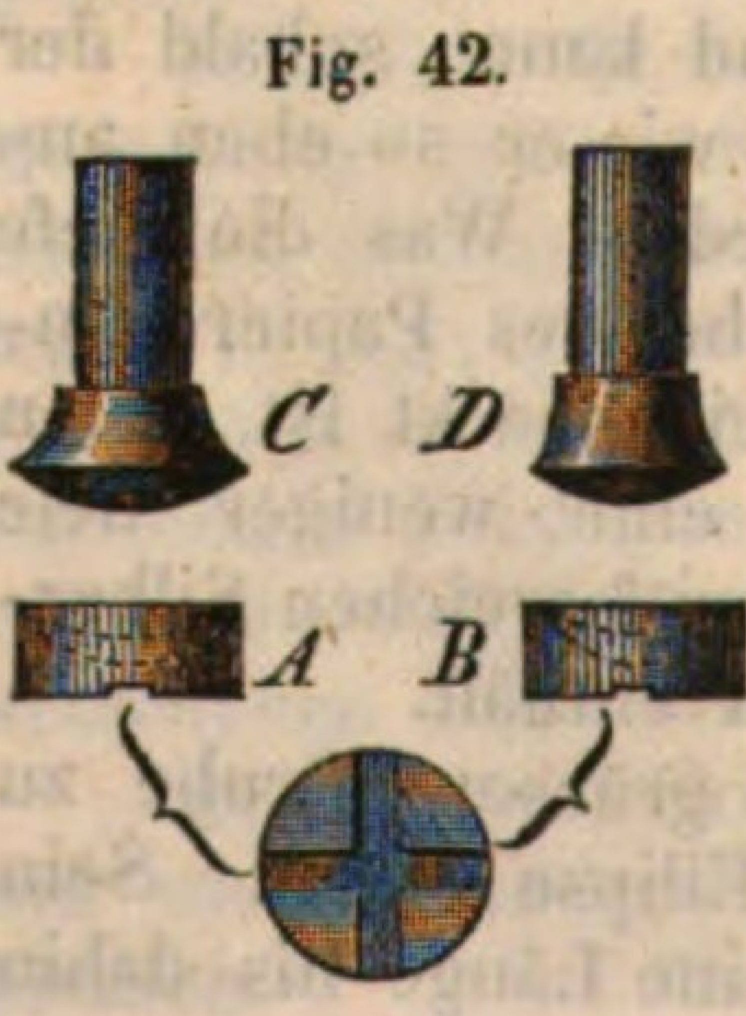
Fig. 41.



Das eine Ende ist ein 6 Millim. breiter Doppelmeisel und ganz so gearbeitet wie der erste Kohlenbohrer zu cylindrischen Gruben. Ich gebrauche ihn zum Durchbohren der vordern Seite der in den unten beschriebenen Kohlenhalter gespannten Kohle, so wie zum Durchbohren der Deckkohlen, die beim Schmelzen der quantitativen Blei-, Wismuth-, Zinn-, Nickel- und Kobaltproben in Thontiegeln erforderlich sind. Das andere Ende, welches 9 Millim. breit, spatelähnlich und schneidend ist, dient, um kleine Gruben für qualitative Proben in die Kohle zu bohren, wenn solche etwas tief werden sollen.

15) Kapelleneisen nebst Bolzen und Stativ. Zum Abtreiben des silber- und goldhaltigen Bleies, wie man es bei quantitativen Silber- und Goldproben als Werkblei erhält, sind kleine Kapellen von Knochenasche erforderlich, die man am besten in einer metallenen Form schlägt und die man, ohne sie aus der Form zu nehmen, bequem zum Abtreiben anwenden kann. Gewöhnlich gebraucht man zwei solcher Formen, die jedoch hinsichtlich ihrer Vertiefungen, welche die Form von Kugelabschnitten haben, verschieden sind. Von diesen Formen wird die kleinste für Kapellen zum Hauptabtreiben kleiner Werkbleistücke, so wie zum Feintreiben, und die grössere für Kapellen zum Hauptabtreiben grosser Werkbleistücke, und öfters auch zum Feintreiben angewendet. Fig. 42 *A* und *B* zeigt in zwei verschiedenen Ansichten diese beiden Formen und die dazu erforderlichen Bolzen *C* und *D*. Erstere haben einen Durchmesser von 17 Millim.; sie sind aus Eisen gefertigt und ihre Vertiefung ist rauh gearbeitet, da-

Fig. 42.



mit die darin geschlagene Kapelle nicht herausfällt, was sehr leicht geschieht, wenn eine solche Vertiefung glatt ist. Letztere bestehen aus gehärtetem Stahl; ihre formenden Flächen bilden ebenfalls, wie die in den Formen befindlichen Vertiefungen, Abschnitte von Kugeln, jedoch nach einem etwas grösseren Durchmesser, und sind polirt. Zum sichern Anfassen dieser Formen (Kapelleneisen), wenn sie beim Gebrauch heiss geworden sind, ist auf der untern Seite ein Kreuz eingefeilt, damit man mit dem einen Schenkel der Pincette in eine der vier offenen Stellen fahren und das Kapelleneisen, während man den andern Schenkel der Pincette über dem obern Theil des Eisens hinschiebt und die Pincette zusammendrückt, an jeden beliebigen Ort bringen kann.

Die Fertigung einer Kapelle geschieht auf folgende Weise: Ist man mit der Probe bis zum Abtreiben vorgerückt, so nimmt man das der Quantität des abzutreibenden silber- oder goldhaltigen Bleies entsprechende Kapelleneisen, füllt es mit Hülfe des elfenbeinernen Löffelchens (Fig. 49), welches weiter unten beschrieben werden soll, gedrückt eben voll Knochenasche, setzt den zu diesem Kapelleneisen gehörigen Bolzen senkrecht darauf und presst mit selbigem durch einige leichte Hammerschläge die Knochenasche so weit zusammen, bis die convexe Fläche des Bolzens den inneren Rand des Kapelleneisens überall zu berühren scheint. Hierauf schüttet oder bläst man die vielleicht am Rande liegende Knochenasche, die während des Schlagens herausgepresst worden ist, hinweg, und die Kapelle ist fertig.

Fig. 43 ist ein kleines im Ganzen 90 Millim. hohes Stativ, welches von *a* bis *b* aus Holz besteht, bei *a* mit einem Messingringe versehen, und von oben herein bis *c* cylindrisch ausgebohrt ist. In diesem Theile ist ein 60 Millim. langer und 3 Millim. starker Eisendraht bei *c* so eingeschroben, dass derselbe von oben herein bis dahin ganz frei steht. An dem äussern Ende des Drahtes ist ein messingenes Kreuz befestigt, von welchem die Enden unterm rechten Winkel aufgebogen sind und vier Arme bilden. Setzt man nun ein mit einer Kapelle versehenes, noch kaltes Kapelleneisen entweder mit blossen Fingern, oder mittelst der Pincette in diese vier Arme so, dass das im Kapelleneisen eingefeilte Kreuz nicht mit dem Kreuze des Stativs in Verbindung kommt, sondern zwischen je zwei Armen zu sehen ist, so kann man nach Beendigung des Abtreibens das heiss gewordene Kapelleneisen ganz bequem mit Hülfe der Pincette vom Stativ nehmen und auf eine horizontale Unterlage setzen, z. B. auf den Amboss.

Fig. 43.

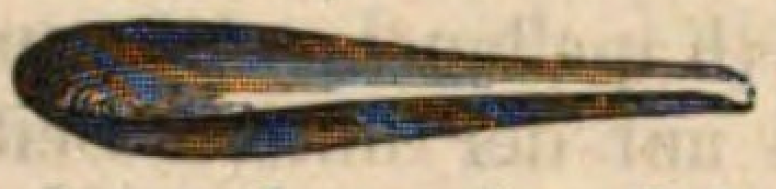


Der Gebrauch eines solchen Stativs hat den Vortheil, dass man während des Abtreibens dasselbe umdrehen und wenden kann, wie man will, und dabei die Probe auch nöthigen Falls der Flamme

sehr nahe zu bringen im Stande ist, ohne dass das Stativ da, wo man es mit den Fingern festhält, bei längerem Blasen mit dem Löthrohre heiss wird.

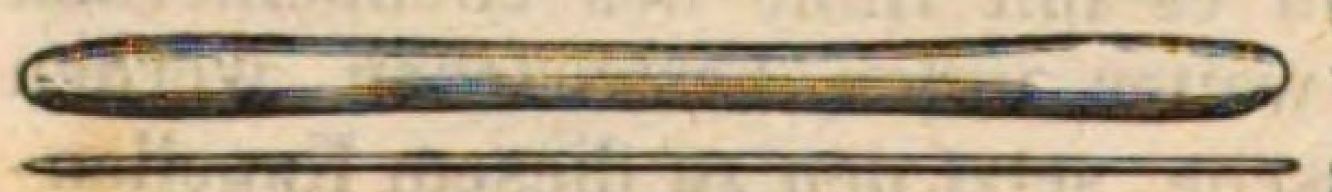
16) Eine Mengkapsel von Messingblech, die inwendig polirt ist, von der Form beistehender Fig. 44. Sie ist 58 Millim. lang; im weitesten Theile 22 Millim. breit und 5 Millim. tief; und an der Schnauze, wo die Abrundung beginnt, 7 Millim. breit und 3 Millim. tief. Man gebraucht eine solche, um Silber- und Golderze mit Probirblei und Boraxglas zu vermengen und ein solches Gemenge, so wie auch eine andere im Achatmörser zusammengemengte Beschickung in einen Sodapapiercylinder bequem schütten zu können.

Fig. 44.



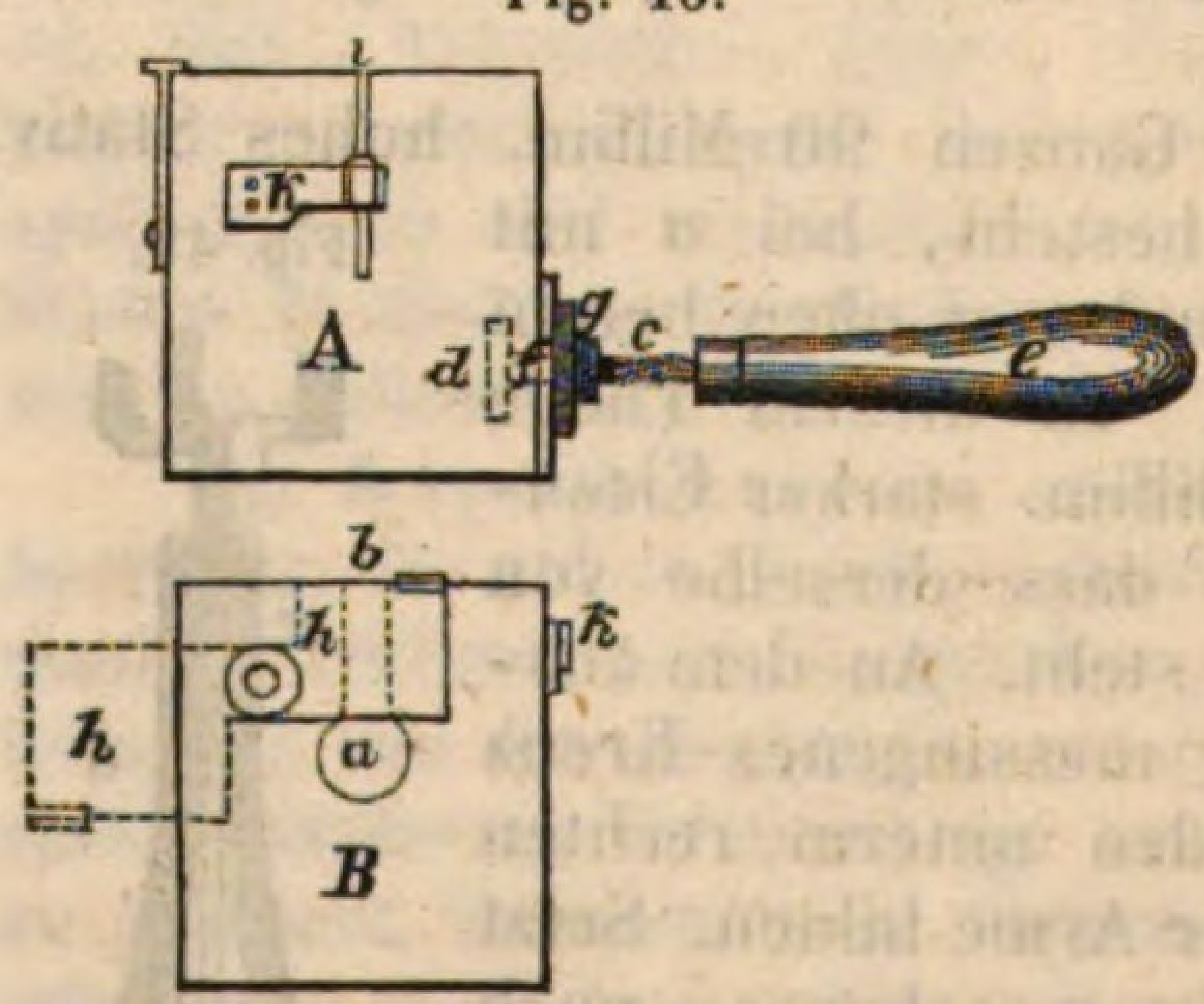
17) Ein Spatel von Eisen und polirt, von 95 Millim. Länge und der Form wie Fig. 45. Man gebraucht ihn zum Vermengen verschiedener Beschickungen, vorzüglich aber beim Rösten der auf Metalle quantitativ zu probirenden Erze und zu anderen Zwecken mehr.

Fig. 45.



18) Ein Kohlenhalter. Bei quantitativen Metallproben, die in Thonschälchen geröstet oder in Thontiegeln bei Abschluss der atmosphärischen Luft geschmolzen werden müssen und dabei eine starke Hitze verlangen, muss die dazu erforderliche Kohle an dem zu gebrauchenden Ende mit einer Umgebung von Eisenblech, (Kohlenhalter) geschützt werden. — Fig. 46 zeigt einen solchen Kohlenhalter, wie ich ihn am zweckmässigsten gefunden habe, von zwei verschiedenen Seiten. Jede der vier Seiten desselben ist 32 Millim. breit und 36 Millim. hoch. An der vordern Seite *B* ist er mit einer sich in einer 7 Millim. im Durchmesser betragenden runden Oeffnung *a* endigenden Spalte *b* und an der Rückseite mit einer eisernen Schraube *c* versehen, an welcher an dem innern Ende eine um ihre Achse bewegliche Scheibe *d* und an dem äussern Ende ein hölzernes Heft *e* angebracht ist. Die Schraube *c* befindet sich unterhalb der Mitte des Kohlenhalters, damit beim Ausbrennen der Kohle von oben herein, dennoch unten die Spannung nicht aufhört und die Kohle nicht aus ihrem Halter fallen kann, was der Fall sein würde, wenn sich die Schraube in der Mitte des Kohlenhalters befände. Die ausserhalb des Kohlenhalters angebrachte Schraubenmutter *f*, in welcher die eiserne Schraube geht, ist von Messing und kann wegen des bequemen Einpackens sehr leicht abgenommen werden, indem sie selbst bei *g* zum Einschrauben eingerichtet ist.

Fig. 46.



Auch kann sie, was noch einfacher ist, zum Einschieben eingerichtet werden. Ferner ist ein kleines Eisenblech *h* an der vordern Seite des Kohlenhalters vermittelst eines Nietes so befestigt, dass dasselbe gedreht und mit ihm die Spalte *b* verschlossen oder geöffnet werden kann, wie es die punktirten Linien zeigen. Auch ist in der rechten Seite *A* des Kohlenhalters eine kleine Spalte *i* von 6 Millim. Länge und 0,8 Millim. Breite zum Einlegen des sogleich zu beschreibenden Platindrahtes, und unter dieser Spalte eine kleine Hülse *k* von Messing angebracht, in welche das Ende dieses Platindrahtes gesteckt wird.

19) Ein Platindraht und ein dergleichen Blech. Wenn ein Erz in einem Thonschälchen geröstet oder eine Probe in einem Thontigel geschmolzen werden soll, so muss sich das Schälchen oder der Tiegel in einer in die Kohle gemachten Grube so befinden, dass es nicht unmittelbar auf der Kohle, sondern mehr im Freien steht. Dies bewirkt man durch einen 83 Millim. langen und 0,6 bis 0,7 Millim. starken Platindraht, dem man eine diesem Zwecke entsprechende Gestalt giebt, welche aus nebenstehender Fig. 47 in natürlicher Grösse zu ersehen ist. Zuerst biegt man an das eine Ende des Drahtes einen im Durchmesser 17 Millim. betragenden Ring *A*, hierauf den geraden Theil bei dem Berührungspunkte *l*, mit Hülfe des Zängelchens Fig. 32, S. 48, sowohl etwas zurück, als auch unter einem stumpfen Winkel gegen die vom Ringe sich bildende Kreisfläche aufrecht. Jetzt spannt man in den oben beschriebenen Kohlenhalter ein demselben entsprechendes Kohlenprisma, dessen obere Seite mit den langen Seiten einen rechten Winkel bildet, so ein, dass die obere Seite gerade bis an die im Kohlenhalter befindliche Spalte *i*, Fig. 48 reicht. Hierauf bohrt man mit dem Kohlenbohrer (Fig. 40) in die Mitte dieser Seite eine Grube, wie es S. 52 angegeben ist, und senkt den Ring am Platindrahte in horizontaler Richtung so weit in die Grube ein, bis er rings herum an der Kohle anzuliegen scheint. Dann drückt man den geraden Theil des Drahtes, welcher sich in der Kohle befindet, an die mit ihm in Berührung stehende Seite *m* mit einem Finger fest an und biegt ihn zwischen der im Kohlenhalter befindlichen Spalte *i* über die obere schmale Seite *n* der Kohle weg und an der äussern Seite des Kohlenhalters herunter. Da aber die zur Befestigung des Platindrahtes am Kohlenhalter befindliche Hülse *k*, in welche beim Gebrauch die-

Fig. 47.

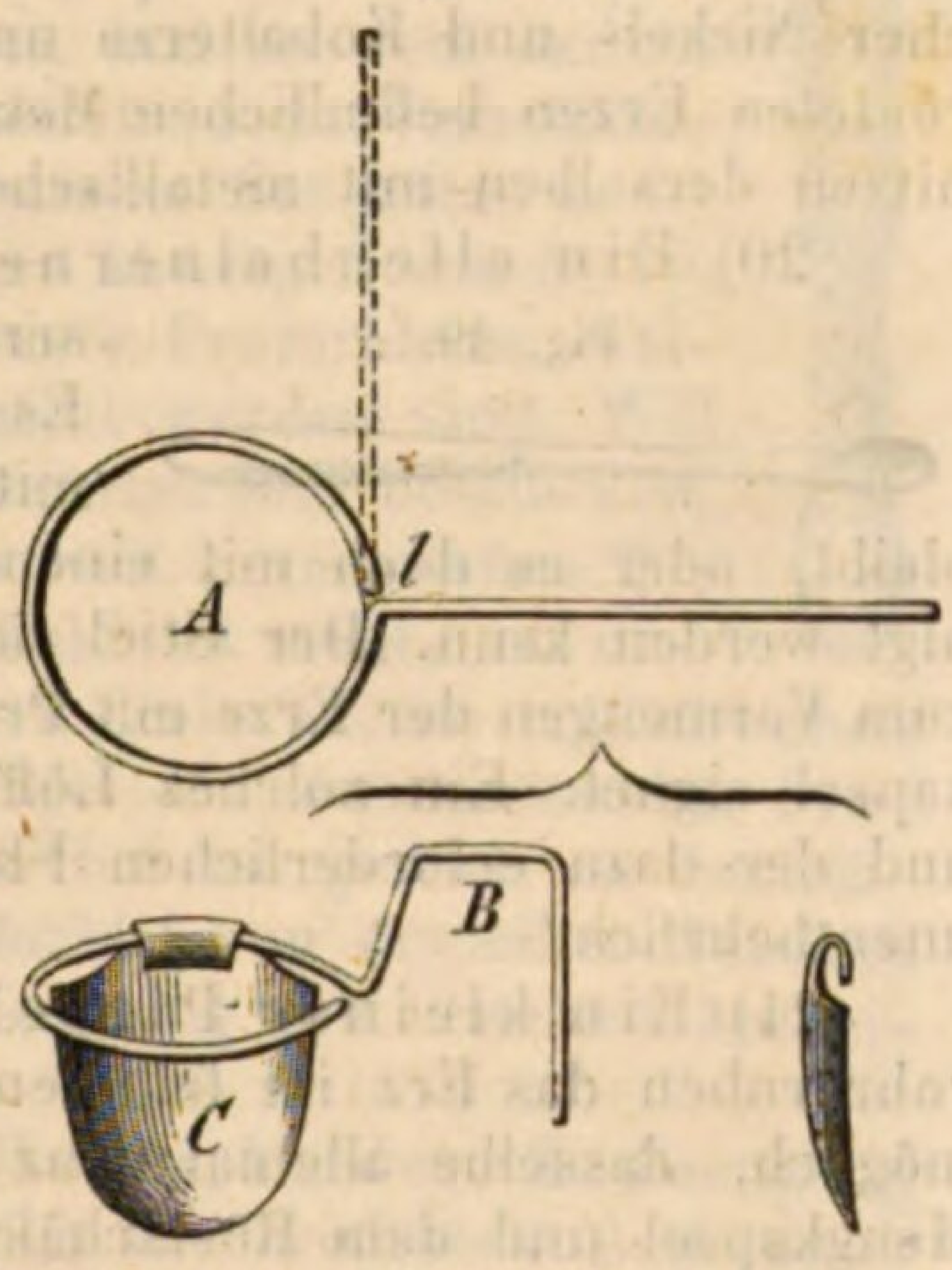
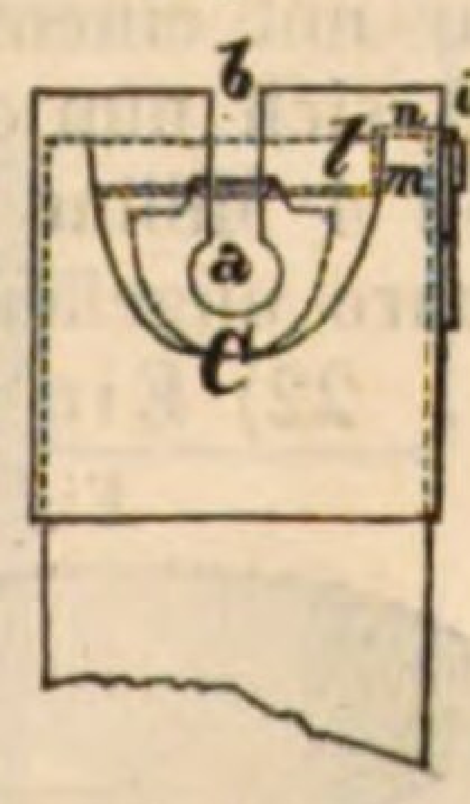


Fig. 48.



ses Drahtes das gerade Ende desselben gesteckt wird, hier hinderlich ist, einen rechten Winkel zu biegen, so hebt man den Draht aus der Kohle und giebt ihm erst mit Hülfe des oben erwähnten Zängelchens die erforderliche Gestalt (Fig. 47 *B*).

Ist auf diese Weise der Draht gebogen, so verbindet man ihn noch mit einem kleinen Platinbleche. Man schneidet ein solches Blech, welches ganz dünn sein kann, nach der in natürlicher Grösse gezeichneten Form (Fig. 47 *B*), drückt es in der oben beschriebenen Thonschälchenform (Fig. 22) etwas schalenartig, damit es in der Kohle mit seiner äussern Seite gut anliegt, und biegt es an den Ring des Platindrahtes so an, dass es daran hängen bleiben und auch nach Belieben hin- und hergeschoben oder leicht weggenommen werden kann. Bei der Behandlung sehr arsenreicher Substanzen muss man sich an der Stelle eines Platindrahtes eines eben so gebogenen Eisendrahtes bedienen, weil das Platin für metallisch entweichendes Arsen sehr empfindlich ist und leicht schadhaft wird; es ist dies hauptsächlich nöthig beim Rösten arsenreicher Nickel- und Kobalterze und bei der Umänderung der in gerösteten Erzen befindlichen Metalloxyde in Arsenmetalle durch Erhitzen derselben mit metallischem Arsen in verdeckten Thontiegeln.

20) Ein elfenbeinernes Löffelchen von 8 Millim. äusserer Breite und der Form Fig. 49. Es muss ganz glatt und polirt sein, damit nicht so leicht etwas daran hängen bleibt, oder es doch mit einem weichen Tuche sehr leicht gereinigt werden kann. Der Stiel hat die Form eines Spatels, der sich zum Vermengen der Erze mit Probirblei und Boraxglas in der Mengkapsel eignet. Ein solches Löffelchen ist beim Abwiegen der Erze und der dazu erforderlichen Fluss- und Reductionsmittel u. s. w. unentbehrlich.

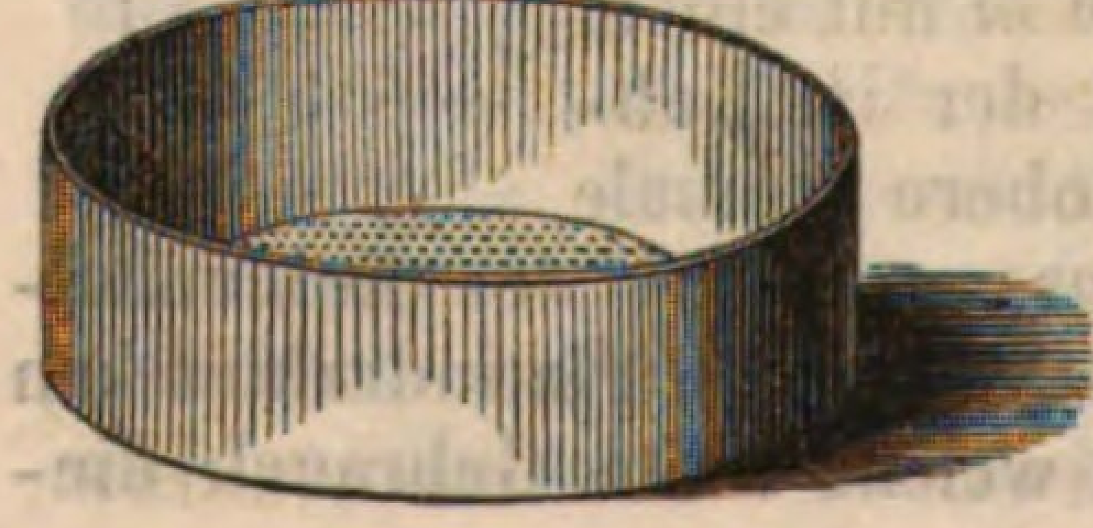
Fig. 49.



21) Ein kleiner Pinsel. Da man zu quantitativen Löthrohrproben das Erz im feinsten Zustande anwendet, so ist es nicht möglich, dasselbe allemal ganz rein aus der Wagschale, aus der Mengkapsel und dem Röstschälchen, oder von dem Spatel, welche damit in Berührung gebracht wird, durch blosses Anklopfen zu entfernen; es bleibt jedesmal ein ganz feiner Staub zurück, den man nur mit einem weichen Körper zusammenbringen kann. Hierzu eignet sich nun ein weicher Malerpinsel, der in einem Federkiel unten von 4 Millim. Stärke so gefasst ist, dass die dünnen Enden der Haare ungefähr 12 Millim. vorstehen.

22) Ein Probirbleisieb. Zu Löthrohrproben muss man, des bessern Vermengens halber, das Probirblei so fein zertheilt wie möglich anwenden. Um dies zu bewerkstelligen, verfährt man am sichersten, wenn man das gekörnte Probirblei, worüber weiter unten das Erforderliche folgen soll, durch ein kleines

Fig. 50.



Sieb von Messing siebt, dessen Boden mit nahe an einander gebohrten Löchern versehen ist, in die eine Stecknadel von mittlerer Stärke passt. Ein solches Sieb (Fig. 50) ist im Lichten gerade so weit, dass in dasselbe die Nonne der oben beschriebenen Thonschälchenform passt und es daher beim Transport weiter keinen besondern Platz gebraucht.

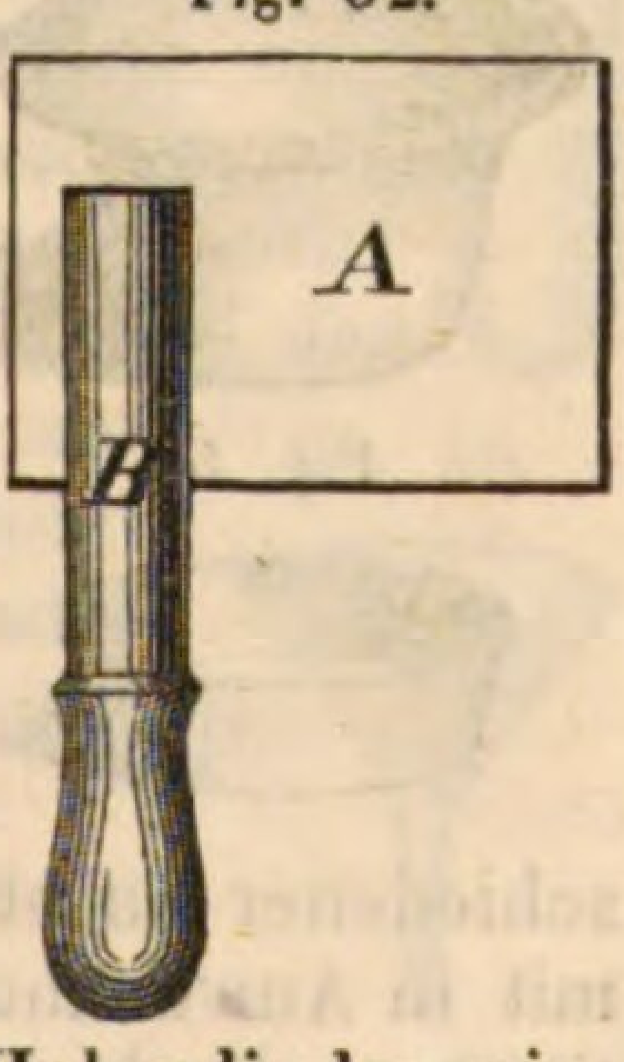
23) Ein Probirbleimass. Da das Abwiegen des zu einer quantitativen Silber- oder Goldprobe erforderlichen Probirbleies umständlich ist und es überhaupt nicht darauf ankommt, ob man einige Milligramme mehr oder weniger zu einer Probe verwendet, so kann man solches weit leichter, wie es Harkort auch schon angegeben hat, durch Abmessen bestimmen. Man bedient sich hierzu eines pulvermassähnlichen einfachen Apparates (Fig. 51). Dieser besteht aus einer cylindrischen, an beiden Enden rechtwinklig glatt abgeschliffenen, 35 Millim. langen und 7 bis 8 Millim. starken Glasröhre und einem in diese Röhre ziemlich genau passenden Holzcylinder, der an dem einen Ende mit einem Knopfe zum Anfassen und an dem andern Ende mit einem Ansatz von Kork, des bessern Verschliessens halber, versehen ist. Der Holzcylinder hat unten mehrere Theilstriche, die durch vorheriges Abwiegen von 5, 10, 15 und 20 Löthrohrprobircentnern feinen Probirbleies, welches oben eingeschüttet wurde, bestimmt worden sind. Will man z. B. eine Probe mit 10 Probircentnern Blei beschicken, so darf man nur den Holzcylinder so weit herausziehen, bis der Theilstrich, neben welchem die Zahl 10 steht, mit dem untern Ende des Glascylinders in einer Linie ist, so entsteht oben ein leerer Raum, der gerade die Menge des abzumessenden Probirbleies von 10 Centnern fasst. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass man allemal das Probirblei von derselben Feinheit wieder anwenden muss, wie zur Bestimmung der einzelnen Abtheilungen.

Fig. 51.



24) Ein kleiner massiver Holzcylinder. Zu Fertigung kleiner Papiercylinder aus dem S. 32 beschriebenen Sodapapier gebraucht man einen Cylinder von Holz, von 25 Millim. Länge und 7 Millim. Stärke, wie Fig. 52, *B*, welcher zum bequemen Anfassen an dem einen Ende mit einem Knopf versehen ist. Einen solchen Sodapapiercylinder fertigt man sich auf folgende Weise: Von den vorräthig geschnittenen Papierstreifen rollt man einen solchen (Fig. 52 *A*) um den Cylinder *B* so, dass die eine lange Seite des Papiers gerade so viel vor dem Ende des Holzcylinders vorsteht, als der Durchmesser desselben beträgt, wie nebenstehende Zeichnung angiebt. Hierauf drückt man zuerst mit Hülfe des Löffelchens denjenigen Theil des vorstehenden Papiers, bei welchem sich das äussere schmale Ende befindet, bis auf den Holzcylinder nie-

Fig. 52.



der, dann holt man rechts und links einen und auch den übrig bleibenden Theil nach, kehrt den Cylinder um und drückt ihn mit dem verschlossenen Ende gegen einen harten ebenen Körper, damit der Papiercylinder, nachdem der Holzcylinder herausgezogen worden ist, daselbst für sich noch fest verschlossen bleibt.

25) Mehrere cylindrische Büchsen von hartem Holze, zu trockenen Reagentien, von der Form der nebenstehenden Fig. 53. Die meinigen sind 35 Millim. hoch und haben 18 Millim. Durchmesser. Die auf Papier geschriebenen Signaturen des Inhalts befestigt man mit Leim auf den Deckeln. Ausser diesen kleinen Büchsen kann man sich, zur Aufbewahrung eines grössern Vorrathes an trockenen Löthrohr-Reagentien, auch noch grössere fertigen lassen.

Fig. 53.



26) Mehrere Gläser mit gut eingeschliffenen Glasstöpseln, von 40 bis 45 Millim. Höhe und ungefähr 25 Millim. Weite, von der Form nebenstehender Fig. 54 zu flüssigen und solchen trockenen Reagentien, welche leicht Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen. Diejenigen, welche zur Aufnahme einiger flüssigen Reagentien dienen, können einen etwas engern Hals haben, als die anderen, aus denen man den Inhalt mit dem kleinen Elfenbeinlöffel (S. 56, Fig. 49) nach Erforderniss herausnimmt. Diese Gläser befinden sich mit den hölzernen Büchsen in einem hölzernen Gestelle neben und hinter einander, damit man sie beim Gebrauch sogleich bei der Hand hat. Das Gestelle kann die Form eines Kästchens haben und auch mit einem Deckel versehen sein. Für solche flüssige Reagentien, die man zwar seltener gebraucht, aber von denen, wenn sie gebraucht werden, man auch mehr als einige Tropfen nöthig hat, wie z. B. von Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure etc., wendet man etwas grössere Gläser an, die man in ein besonderes Gestelle setzt.

Fig. 54.



27) Glasirte Porcellangefässe, von der Form nebenstehender Fig. 55, aber von zweierlei Grösse. Die grösseren sind 30 Millim. hoch und in der Mitte 45 Millim. weit; die kleineren sind dagegen nur 25 Millim. hoch und 30 Millim. weit.

Fig. 55.



Auch gebraucht man noch Porcellanschälchen von der Form wie Fig. 56, von 50 Millim. oberem Durchmesser und 15 Millim. Höhe und kleinere, von 35 Millim. oberem Durchmesser und 10 Millim. Höhe. Die Porcellangefässe, sowohl die grösseren, als die kleineren, gebraucht man bei der qualitativen Zerlegung verschiedener Substanzen in solchen Fällen, wo man den nassen Weg mit in Anwendung bringen muss, und die kleineren auch bei quantitativen Proben zur Scheidung des Silbers vom Golde und zur

Fig. 56.



Trennung verschiedener Metalloxyde von gerösteten Zinnerzen. Die grösseren Porcellanschälchen wendet man mit Vortheil zur Auflösung der mit Soda und Borax geschmolzenen Substanzen in Chlorwasserstoffsäure, zum Abdampfen der erhaltenen Auflösung und bei quantitativen Proben zum Abschlämmen der Schlacke und der Kohle von reducirten Metallkörnern an. Die kleineren gebraucht man bei qualitativen Proben zur Aufnahme kleiner Probestücke und geschmolzener Glasperlen, so wie auch zu Reactionsproben auf nassem Wege.

Ausser diesen Porcellangefässen gebraucht man noch kleine, oben 25 Millim. weite und 10 Millim. tiefe, möglichst dünne Porcellanschälchen von der Form nebenstehender Fig. 57, um darin über der Spirituslampe Substanzen erhitzen zu können, die das Platin angreifen.

Fig. 57.



28) Ein oder zwei Uhrgläser von 45 Millim. Durchmesser, welche, während der Scheidung des Silbers vom Golde und einiger Metalloxyde von gerösteten Zinnerzen durch Säuren, auf die kleinen Porcellangefässe gedeckt werden, in denen die Auflösung geschieht.

29) Probirgläser nebst Trichter und einem Gestelle. Bei zusammengesetzten Verbindungen, in welchen verschiedene Erden zugleich vorkommen, lassen sich letztere vor dem Löthrohre allein entweder nur sehr unsicher, oder auch gar nicht auffinden; man ist in solchen Fällen genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Um aber in einer dabei erhaltenen Auflösung durch Reagentien die erdigen Bestandtheile aufsuchen oder irgend eine Flüssigkeit über der Spirituslampe leicht erhitzen oder kochen zu können, eignen sich Probirgläser von der Form wie nebenstehende Fig. 58, die von dünnem Glase wenigstens 140 Millimeter lang und 15 Millim. im Durchmesser weit sind und in ein dazu passendes Gestelle von Holz, das leicht aus einander genommen und wieder zusammengesetzt werden kann, gestellt werden. Man fertigt sie am besten aus dünnen sogenannten Barometerröhren durch die Flamme der Glasbläserlampe; der Boden derselben muss aber gleichförmig ausgeblasen werden und nicht zu stark bleiben, weil sonst, wenn unlösliche Körper mit einer Flüssigkeit darin gekocht werden, leicht ein Aufstossen stattfindet. Mit 6 Stück dergleichen Gläsern reicht man in den meisten Fällen aus; indessen ist es gut, wenn man mehrere vorräthig hat. Ausser diesen Gläsern gebraucht man noch einige Trichter von weissem Glase, von der Form wie Fig. 59, die den Probirgläsern hinsichtlich ihrer Grösse angemessen sind und daher oben einen Durchmesser von circa 40 Millim. haben. Man gebraucht sie, um Rückstände oder Niederschläge von den über denselben stehenden Flüssigkeiten durch Filtration zu trennen.

Fig. 58.

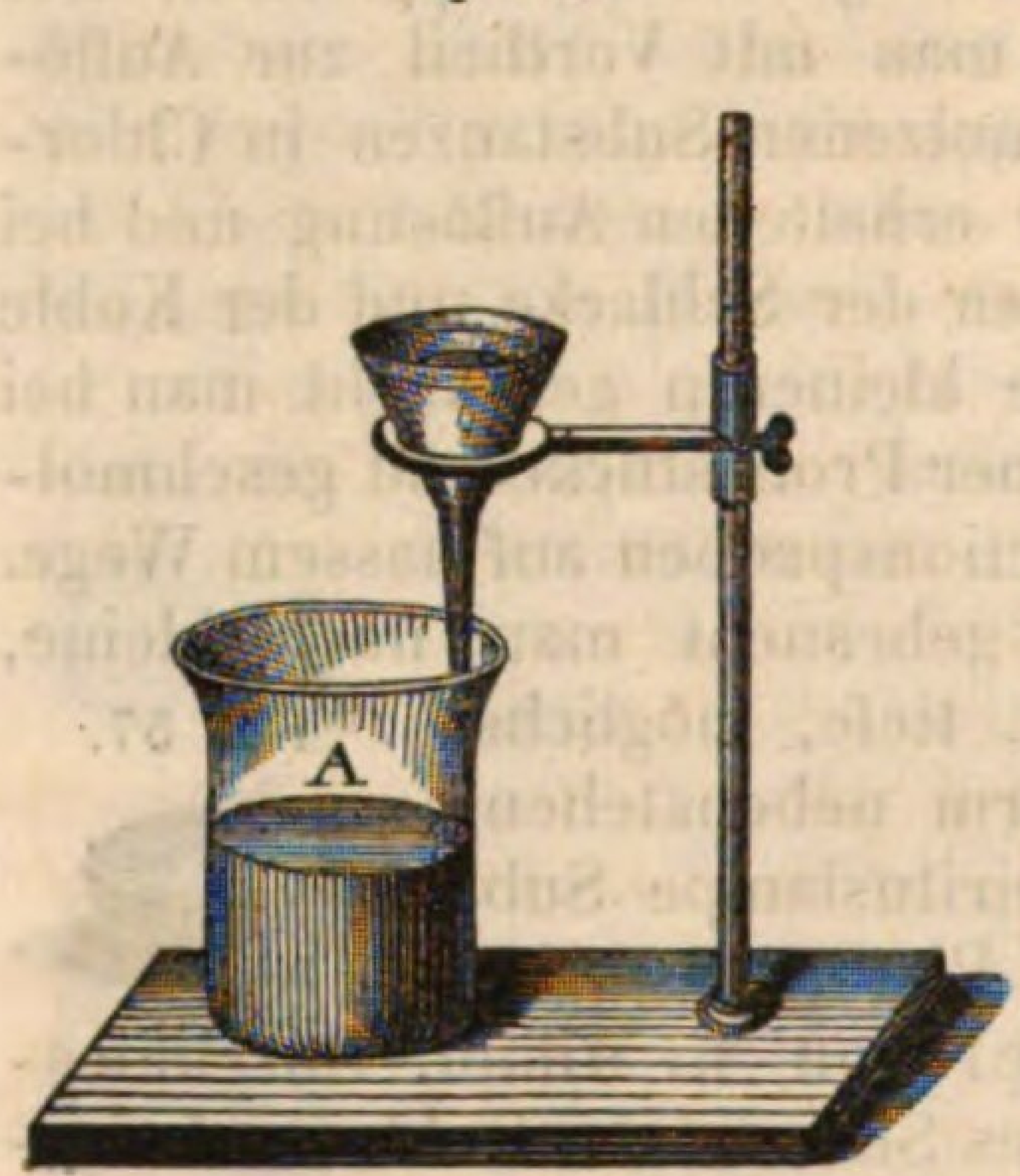


Fig. 59.



In manchen Fällen bedient man sich an der Stelle der Probirgläser besser kleiner Bechergläser von der Form wie umstehende Fig. 60, *A*, vorzüglich wenn man genöthigt

Fig. 60.



ist, irgend einen Niederschlag vollständig auszusüssen und das Filtrat weiter zu behandeln. Sehr zweckmässig hierbei ist ein kleines Filtrirgestell, dessen Einrichtung aus Fig. 60 zu ersehen ist.

30) Filtrirpapier. Da man bei Löthrohrproben in manchen Fällen genöthigt ist, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen, so muss man auf Filtrirpapier bedacht sein, welches beim Einäschern nur sehr wenig Asche und diese auch von weisser Farbe hinterlässt, indem man bei geringen Niederschlägen es nicht immer vermeiden kann, einen Theil des Filtrums mit zu verbrennen, wenn man dergleichen Niederschläge weiter untersuchen will. Um aber bei einer quantitativen Bestimmung irgend eines Niederschlags etc. das Gewicht der Asche zu erfahren und selbiges in Abzug bringen zu können, äschert man 1 Gramm von dem Filtrirpapier auf dem Platinschälchen S. 27 nach und nach ein, bestimmt das Gewicht der zurückbleibenden Asche und notirt sich solches. Kommt man nun in den Fall, ein Filtrum einzuäschern und das Gewicht der Asche in Abzug zu bringen, so wiegt man das Filtrum vor seinem Gebrauch aus, und berechnet, wie viel es Asche giebt.

31) Glasstäbchen, die zu beiden Seiten abgerundet sind. Sie werden zum Umrühren, so wie beim Ausgiessen einer zu filtrirenden Flüssigkeit aufs Filtrum u. s. w. gebraucht.

32) Ein kleiner gläserner Heber von 150 Millimeter Länge, dessen Mitte zu einer 25 Millim. weiten Kugel ausgeblasen ist, wie aus nebenstehender Fig. 61 zu ersehen ist. Ein solcher Heber wird bei der quantitativen Gold- und Zinnprobe, zur Entfernung der Solution und des Aussüsswassers vom Rückstande, gebraucht. Auch kann man ihn bei Reductionsproben zum Abschlämmen der kohligen und schlackigen Theile von dem reducirten Metalle, sowie zum Aussüssen der abfiltrirten Niederschläge mit heissem Wasser anwenden, wenn man das nöthige Wasser in einem Porcellangefässe bis zum Kochen erhitzt. In Ermangelung eines solchen Hebers kann man auch eine 10 Millim. weite Glasröhre gebrauchen, die an dem einen Ende zur Spitze ausgezogen ist.

Fig. 61.



33) Eine Spritzflasche, wie man sie jetzt in jedem Laboratorium findet, von der Form nachstehender Fig. 62. Der Kork ist doppelt durchbohrt und mit zwei engen Glasröhren versehen, von denen *a* nahe unter dem Kork mündet, hingegen *b* bis auf den Boden der Flasche herabreicht und aussen an dem umgebogenen

Fig. 62.



Theile zu einer Spitze ausgezogen ist. Wird der Kolben mit Wasser gefüllt und mit dem Munde Luft durch *a* eingeblasen, so dringt aus *b* ein gleichmässiger Wasserstrahl heraus. Eine solche Spritzflasche eignet sich nicht allein zum Abschlämmen der kohligen Theile bei Reductionsproben und zum Aussüssen mit kaltem Wasser, sondern auch sehr gut zum Aussüssen mit siedend heissem Wasser, weil man sie mit dem Wasser über der Spirituslampe erhitzen kann. Ein Glaskolben, dessen grösster Durchmesser 45 Millim. beträgt, ist zu einer solchen Spritzflasche, wie man sie bei Löthrohrproben gebraucht, wenn der nasse Weg zu Hülfe genommen werden muss, völlig gross genug.

An der Stelle einer solchen Spritzflasche kann man sich auch eines Tropfglases bedienen, von der Form der nebenstehenden Fig. 63. Füllt man ein solches Glas halb voll Wasser und neigt es mit der Spitze *a*, die eine sehr enge Oeffnung hat, so weit, dass das Wasser sich dahin begiebt, so dringt es in einzelnen kleinen Tropfen heraus. was in manchen Fällen, wenn man irgend Etwas mit einem Tropfen Wasser befeuchten will, von Vortheil ist. Ausserdem kann man ein solches Tropfglas auch als Spritzflasche gebrauchen, wenn man den Hals *b* mit einem Korke verschliesst, durch welchen eine unterm rechten Winkel gebogene enge Glasröhre geht, die im Glase nahe unter dem Kork mündet. Man darf nur das Glas mit der Spitze neigen und durch die Glasröhre Luft hineinblasen; das Wasser fliesst dann in einem sehr feinen Strahle aus.

Fig. 63.



34) Eine Kohlensäge. Die meinige ist 150 Millim. lang, 18 Millim. breit, 1 Millim. dick und mit einem hölzernen Heft versehen. Zum Sägen grosser Stücken Kohle kann man allerdings eine grössere Säge, die mit einem Bügel gespannt wird, mit mehr Vortheil anwenden; allein auf Reisen, wo man eine solche Bügelsäge nicht mit sich führen kann und gewöhnlich schon passend geschnittene oder künstlich bereitete Kohlen vorräthig bei sich hat, erreicht man seinen Zweck mit ersterer eben auch.

35) Zwei cylindrische Flaschen von verzinntem Eisenblech und schwarz lackirt; sie werden auf dieselbe Weise verschlossen, wie die Löthrohrlampe. Sie dienen, um auf längere Zeit Oel und Spiritus in Vorrath zu haben.

36) Ein chemisches Feuerzeug, je einfacher und zuverlässiger, desto besser.

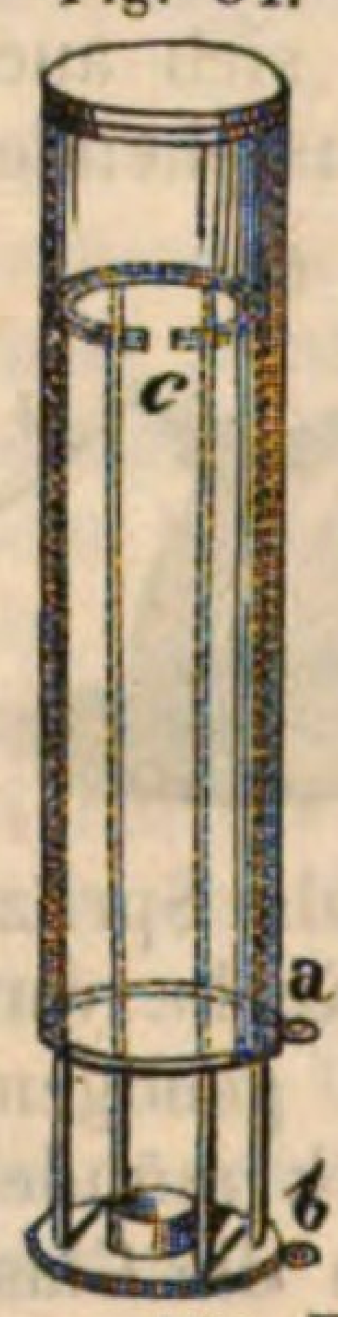
Ist man gesonnen, den Löthrohrapparat möglichst vollständig mit auf Reisen zu nehmen, so sind zum Einpacken desselben noch folgende Futterale erforderlich:

37) **Ein vierseitiges Futteral von Eisenblech** zur Aufnahme vorräthig geschnittener oder künstlich bereiteter Löthrohrkohlen. Man wickelt jede Kohle für sich in Papier oder nach Befinden in Wolle und legt den ganzen Vorrath fest ein, damit eine Beschädigung der einzelnen Kohlen durch Reibung oder Stoss nicht zu befürchten ist.

38) **Ein Futteral von Eisenblech** mit passenden Abtheilungen für Glasröhren, Glaskölbchen, einige Probirgläser und Trichter. Leer bleibende Räume füllt man mit Wolle aus.

39) **Ein Futteral für vorräthige Thonschälchen und Thontiegel.** Obgleich dergleichen Gefässe sich auf verschiedene Weise verpacken lassen, so habe ich doch gefunden, dass ein kleiner hohler Cylinder von Messing, in welchen ein dergleichen Gestelle geschoben werden kann, das 25 Stück Thontiegel und 10 Stück Thonschälchen aufzunehmen vermag, sich ganz besonders dazu eignet. Beistehende Fig. 64 zeigt die Einrichtung eines solchen Futterals, wie ich es zu dem angegebenen Zwecke benutze. Hat man das Gestelle mit Tiegeln oder Schälchen gefüllt, so stopft man den noch übrigen Raum mit weichem Papier oder Wolle aus und schiebt den Cylinder darüber. Damit sich aber beim Transport der Cylinder nicht zurückziehe, so sind bei *a* und *b* kleine Oehre angebracht, durch die man eine schwache Schnure ziehen und mit derselben beide Oehre zusammenziehen kann. Der Ring, in welchen die vier senkrecht stehenden Drähte eingelassen sind, hat bei *c* eine Spalte, die so weit ist, dass man mit den Schenkeln der Pincette bequem hindurch kann, wenn man einen Tiegel oder ein Schälchen aus dem Gestelle heraushebt.

Fig. 64.



40) **Ein hölzernes Kästchen**, welches mit einem dergleichen Deckel verdeckt werden kann, dessen innere Seite mit einem elastischen Kissen überzogen ist, für die mit trockenen Reagentien angefüllten Holzbüchsen und Gläser, so wie für noch zwei Gläser, von denen das eine Kobaltsolution und das andere Platinsolution enthält. Will man noch andere flüssige Reagentien bei sich führen, so ist es am besten, diese in einem besondern Kästchen zu verwahren.

Alle die zu Löthrohrproben erforderlichen Gegenstände, mit Ausnahme derjenigen flüssigen Reagentien, welche saure oder überhaupt solche Dämpfe verbreiten, die zerstörend auf polirte metallene Instrumente einwirken, müssen, um sie auf Reisen mitnehmen zu können, in einem Futterale so verwahrt werden, dass sie leicht einzeln aufzufinden sind und der ganze Apparat dadei compendiös erscheint. Dazu eignet sich ein Kasten von Holz, der verschlossen werden kann. In dem untern Raume dieses Kastens müssen besondere Vorrichtungen so angebracht sein, dass man alle diejenigen grösseren Gegenstände, welche nicht erst in ein besonderes Futteral gelegt werden können, sicher verwahren kann. Auf diese

Gegenstände kommen dann die anderen, die sich theils schon in besonderen kleinen Futteralen befinden, theils auch nur in Holzplatten nahe an einander eingelegt werden, die mit weichem Leder gefütterte, den einzelnen Gegenständen entsprechende Vertiefungen haben. Auch muss der Deckel des Kastens im Innern mit einem, mit weichem Leder überzogenen, elastischen Kissen versehen sein. Um den Kasten für mögliche Beschädigung zu schützen, kann man ihn noch mit einem besondern Futteral von starkem Leder versehen.

VI. Reagentien, die bei qualitativen und quantitativen Löthrohrproben angewendet werden.

Bei Löthrohrproben ist, wie bei jeder chemischen Untersuchung, eine Hauptbedingung die, dass die nöthigen Reagentien so rein wie möglich von Nebenbestandtheilen angewendet werden, weil man sonst leicht falsche Resultate erhält. Ich will sie daher nicht nur einzeln anführen, sondern auch, wo ich es für nöthig halte, über ihre Reinigung, über die Kennzeichen ihrer Reinheit und den Zweck ihrer Anwendung das Nöthige erwähnen.

Viele Substanzen lassen sich vor dem Löthrohre, ohne dass man nöthig hat den nassen Weg mit zu Hülfe zu nehmen, sowohl auf einzelne, als auf ihre sämmtlichen Bestandtheile untersuchen, sobald man Reagentien anwendet, die dem Zwecke entsprechen; dagegen giebt es aber auch Substanzen, namentlich solche, welche mehrere Erden in ihrer Mischung enthalten, die man nur dann mit hinreichender Genauigkeit auf alle Bestandtheile untersuchen kann, wenn man den trocknen Weg mit dem nassen verbindet und in solchen Fällen auch flüssige Reagentien anwendet.

A. Reagentien zu solchen Löthrohrproben, die ohne Mitanwendung des nassen Weges ausgeführt werden.

a) Allgemeine Reagentien.

1) Soda (kohlensaures Natron). Man kann sowohl das Carbonat, als auch das Bicarbonat anwenden, sobald es nur chemisch rein ist, besonders von Schwefelsäure.

Bereitung. Man bringe doppelt kohlensaures Natron, welches in jeder Apotheke zu haben, aber nicht immer frei von schwefelsaurem Natron etc. ist, im gepülverten Zustande in einen, mit Baumwolle locker verstopften Glastrichter, streiche die Oberfläche eben, und bedecke dieselbe mit einer Scheibe doppelt zusammengelegten Filtrirpapiers so, dass die Ränder, welche dabei nach oben gebogen werden, fest an dem Trichter anliegen. Hierauf wasche man durch Aufgiessen geringer Mengen kalten destillirten Wassers so lange aus, bis das Filtrat, nach Ansäuern mit Salpetersäure, weder durch salpetersaures Silberoxyd noch durch Chlorbaryum getrübt wird. Das auf diese Weise gereinigte Bicarbonat trockne man sehr stark und bewahre es zerrieben in einer höl-

zernen Büchse auf. Will man es in einfach kohlensaures Natron umändern, so braucht man es nur in einer flachen Porcellanschale oder einem dergleichen Tiegel gelinde über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge zu glühen; das geglühte Salz muss dann aber in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel aufbewahrt werden.

Prüfung. Man legt eine kleine Menge von der gereinigten Soda auf Kohle, behandelt dieselbe mit der Reductionsflamme so lange, bis sie sich in die Kohle gezogen hat. Nach dem Erkalten schneidet man mit dem Messer diejenige Stelle der Kohle aus, welche von der Soda durchdrungen ist, legt diese Masse auf ein blankes Silberblech und befeuchtet sie so stark mit Wasser, dass der als Unterlage dienende Theil des Silberbleches selbst mit befeuchtet wird. War die Soda frei von Schwefelsäure, so bleibt die Oberfläche des Silbers unverändert; enthielt sie aber eine Spur von Schwefelsäure, so hat sich diese mit dem Natron bei der Behandlung auf Kohle zu Schwefelnatrium reducirt, und dieses verursacht, dass das Silber sehr bald, oder nach Verlauf einiger Minuten, gelb, braun bis schwarz von gebildetem Schwefelsilber anläuft.

Anwendung. Bei qualitativen Löthrohrproben bezweckt man mit der Anwendung von Soda dreierlei:

a) zu bestimmen, ob irgend ein Körper beim Schmelzen darin löslich sei oder nicht; *b*) um kieselsaure Verbindungen damit aufzuschliessen, und *c*) um die Reduction der Metalloxyde zu befördern. Bei quantitativen Löthrohrproben dient sie *a*) als Auflösungsmittel für die den Erzen und Mineralien beigemengte Kieselerde, Wolframsäure und Titansäure, und *b*) als Beförderungsmittel der Reduction verschiedener Metalloxyde.

2) Neutrales oxalsaures Kali. Man löst saures oxalsaures Kali (Kleesalz) in Wasser auf, neutralisirt die Auflösung mit Kali, filtrirt, und dampft die Flüssigkeit zur Trockniss ab, wobei man in der letztern Zeit mit einem Glasstabe öfters umrührt und eine Temperatur anwendet, die hoch genug, aber nicht so hoch ist, dass das Salz eine Zersetzung erleidet. Die trockene Salzmasse pulverisirt man und bewahrt sie in einem gut verschliessbaren Glase zum Gebrauche auf.

Prüfung. Die Auflösung des neutralen Salzes darf bei Zusatz von Schwefelammonium nicht getrübt werden.

Anwendung. Das vollkommen trockne Salz eignet sich, wegen seiner Eigenschaft in schwacher Glühhitze Kohlenoxydgas (ohne Kohlensäure) zu entwickeln, ganz vortrefflich zur Probe auf Arsen, sowie zu Reductionsproben auf Kohle noch besser als Soda.

3) Cyankalium. Man stellt es nach Liebig dar, indem man 8 Gewth. entwässertes und von schwefelsaurem Kali freies Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür) mit 3 Gewth. trocknen kohlensauren Kali's zusammenreibt, und das Gemenge in einem bedeckten Porcellantiegel bei mässiger Rothglühhitze so lange schmilzt, bis die Masse klar geworden ist, und eine herausgenommene Probe völlig weiss erscheint. Die klare Masse giesst man von den am

Boden des Tiegels befindlichen, ausgeschiedenen feinen Eisentheilen behutsam auf ein blankes Eisenblech ab, und bewahrt das erstarrte Salz in Form eines gröblichen Pulvers in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel auf.

Anwendung. Das auf vorbeschriebene Weise dargestellte Cyankalium enthält zwar cyansaures Kali; die Beimischung dieses Salzes ist aber von keinem Nachtheil. Man wendet das Cyankalium hauptsächlich als Reductionsmittel an, indem es in dieser Beziehung der Soda stets, und dem neutralen oxalsauren Kali auch in manchen Fällen vorzuziehen ist.

Die Ursache seiner kräftig reducirend wirkenden Eigenschaft soll bei der Reduction der Metalloxyde angegeben werden.

4) Borax (doppelt borsaures Natron). Der im Handel vorkommende Borax ist nicht immer rein; man muss ihn daher erst prüfen, ehe man ihn anwendet. Er darf, wenn eine kleine Menge davon in das Oehr eines Platindrahtes geschmolzen wird, weder im Oxydationsfeuer noch im Reductionsfeuer ein gefärbtes Glas bilden; ferner darf eine Auflösung desselben in Wasser durch kohlensaures Natron keine Fällung geben, auch darf in einer solchen Auflösung nach Zusatz von Salpetersäure weder durch salpetersauren Baryt noch durch salpetersaures Silber ein Niederschlag entstehen, wenn der fragliche Borax als rein betrachtet werden soll. Zeigt er sich bei einer solchen Prüfung nicht rein, so muss er umkrystallisirt werden. Die Krystalle wäscht man in einem Glastrichter mit wenig kaltem destillirtem Wasser ab, trocknet und erhitzt sie in einem Platintiegel so lange, bis ein Aufblähen nicht mehr Statt findet. Den so entwässerten Borax zerreibt man im Achatmörser und bewahrt ihn in einer hölzernen Büchse zum Gebrauch für qualitative Proben auf. Da der blos calcinirte Borax leicht Feuchtigkeit anziehet und dadurch die Eigenschaft des Aufblähens wieder annimmt, so muss man ihn zu quantitativen Proben in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahren. Zweckmässiger ist es, bei quantitativen Proben, wo alles Aufblähen möglichst vermieden werden muss, den Borax im verglasten und gepülverten Zustande anzuwenden. Man schmilzt ihn entweder im Platintiegel über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge oder auf Kohle vor dem Löthrohre im Oxydationsfeuer, zerklopft das Glas entweder zwischen Papier oder im Stahlmörser S. 49 zu grobem Pulver, reibt es im Achatmörser noch etwas feiner, und bewahrt es in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel auf.

Anwendung. Die Borsäure hat die Eigenschaft, sich bei erhöhter Temperatur mit Oxyden zu verbinden, schwache Säuren auszutreiben, und bei Mitwirkung einer oxydirenden Löthrohrflamme Metalle, Schwefel- und Haloidverbindungen zur Oxydation zu disponiren. Es entstehen borsaure Oxyde, die mit borsaurem Natron leicht schmelzen und ein klares Glas geben. Der Borax enthält neben borsaurem Natron freie Borsäure, er ist daher auch geneigt, Basen und Säuren aufzulösen und mithin sowohl basische als auch

saure Doppelsalze zu bilden, die alle bis zu einem gewissen Grade flüssig sind. Da diese Salze gewöhnlich ihre Klarheit bei der Abkühlung behalten, so sieht man bei qualitativen Proben um so sicherer die Farbe, die durch die Verbindung mit dem aufgelösten Körper hervorgebracht wird.

Was die Anwendung des Boraxes zu quantitativen Proben betrifft, so dient er theils für sich, theils auch in Gemeinschaft mit Soda als Auflösungsmittel für die in Erzen und Mineralien enthaltenen Erden und schwer reducirbaren Metalloxyde, sowie zur Trennung verschiedener Arsenmetalle von einander.

5) Phosphorsalz (phosphorsaures Natron-Ammoniak). Dieses Doppelsalz, welches man nicht immer rein von Chlornatrium bekommt, fertigt man sich am besten nach Berzelius auf folgende Weise: Man löst 100 Theile krystallisirtes phosphorsaures Natron und 16 Theile Salmiak durch Unterstützung von Wärme in 32 Theilen Wasser auf, filtrirt die Auflösung noch im kochend heissen Zustande und lässt sie erkalten. Während des Erkaltens schiesst das Doppelsalz an und in der Mutterlauge bleibt Kochsalz und etwas von dem Doppelsalze zurück, welches letztere jedoch durch eine weitere Abdunstung der Mutterlauge nie rein von Kochsalz anschiesst und deshalb zu Löthrohrproben nicht zu gebrauchen ist. Man giesst daher die Mutterlauge rein ab und trocknet die Krystalle zwischen Filtrirpapier. Ist das Phosphorsalz nicht rein von Chlornatrium, so giebt es bisweilen ein Glas, das unter der Abkühlung unklar wird, auch findet eine blaue Färbung der äussern Flamme Statt, wenn man in dem, in dem Oehr eines Platindrahtes, zur Probe geschmolzenen Salze ein wenig Kupferoxyd auflöst. — In diesem Falle muss man es in einer geringen Menge siedenden Wassers wieder auflösen und von Neuem zum Krystallisiren hinstellen.

Dieses Salz wird in Körnern in einer hölzernen Büchse zum Gebrauch für qualitative Proben aufbewahrt. Wird es auf Kohle oder auf Platindraht durch die Löthrohrflamme erhitzt, so kocht es, bläht sich ein wenig auf und giebt seinen Gehalt an Wasser und Ammoniak ab, wobei saures phosphorsaures Natron zurückbleibt, das still fliesst und unter der Abkühlung zu einem klaren, farblosen Glase erstarrt.

Anwendung. Als Reagens wirkt das Phosphorsalz bei Löthrohrproben, nachdem es durch Schmelzen von seinem Krystallwasser und von Ammoniak befreit worden, vorzüglich durch die freie Phosphorsäure, welche eine starke Auflösungskraft auf viele Stoffe äussert, die man untersuchen will. Sie nimmt alle Basen auf und giebt mit ihnen mehr oder minder leicht schmelzbare Doppelsalze, auf deren Durchsichtigkeit und Farbe man hauptsächlich achten muss. Auch dient das Phosphorsalz bei der Probe auf Fluor zur Abscheidung der Basen.

Die Wirkung des Phosphorsalzes ist zwar analog der des doppelt borsauren Natrons; allein die Gläser, welche es mit Metall-

oxyden bildet, weichen in Bezug auf die Farbe und deren Intensität in den meisten Fällen von denjenigen ab, welche man mit Borax und denselben Metalloxyden bei gleicher Behandlung bekommt.

6) Salpeter (salpetersaures Kali). Der käufliche Salpeter wird in einer geringen Menge siedenden Wassers aufgelöst, die Auflösung noch siedend heiss filtrirt und zur Krystallisation hingestellt. Nachdem sich eine Menge kleiner Krystalle gebildet hat, giesst man die Mutterlauge ab, trocknet die Krystalle zwischen Filtrirpapier und bewahrt sie so in einem hölzernen Büchschen auf.

Anwendung. Der Salpeter dient *a*) zur vollkommenen Oxydation geringer Gehalte von Metalloxyden, die, wenn sie mit Glasflüssen im Oxydationsfeuer behandelt werden, sich nicht so weit oxydiren, dass ihre eigenthümliche Farbe, die sie auf der höchsten Stufe der Oxydation den Flüssen mittheilen, sichtbar wird. Die Farbe wird aber hervorgerufen, wenn man das noch flüssige Glas mit ein wenig Salpeter zusammenbringt, z. B. wenn Manganoxyd in Phosphorsalz aufgelöst ist, oder wenn in einer zusammengesetzten Substanz Spuren von Mangan durch Schmelzen mit Soda nachgewiesen werden sollen.

Auch dient der Salpeter *b*) um in einer zusammengesetzten Substanz geringe Mengen von Arsen, Chrom oder Vanadin durch Schmelzen der Substanz mit diesem Salze so zu oxydiren, dass die genannten Bestandtheile als Säuren sich mit einem Theile des Kali's im Salpeter verbinden und in dieser Verbindung, wie es bei der Probe auf Arsen, Chrom und Vanadin angegeben werden soll, leicht auffinden lassen.

7) Doppelt schwefelsaures Kali. Dieses Salz kann man sich zu Löthrohrproben selbst fertigen und zwar auf folgende Weise: Man übergiesst 2 Gewichtstheile gröblich zerstossene Krystalle von reinem schwefelsauren Kali in einem Porcellantiegel mit 1 Theil reiner Schwefelsäure, setzt den Tiegel über die Flamme der Spirituslampe mit doppeltem Luftzug und erhitzt ihn nach und nach so stark, bis das Ganze eine wasserklare Flüssigkeit bildet. Hierauf nimmt man den Tiegel vom Feuer oder löscht die Flamme aus und lässt das flüssige Salz erkalten. Es erstarrt sehr schnell, sieht ganz weiss aus und kann sogleich durch Umstürzen des Tiegels in einem einzigen Stücke erhalten werden. Das so bereitete Salz pulverisirt man und hebt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel zum Gebrauche auf.

Anwendung. Das doppelt schwefelsaure Kali wird bei der Probe auf Lithion, Borsäure, Salpetersäure, Fluor, Brom und Jod, so wie zur Zerlegung titansaurer, tantalsaurer und wolframsaurer Verbindungen angewendet. Auch kann es zur Trennung der Baryt- und Strontianerde von anderen Erden und verschiedenen Metalloxyden auf nassem Wege benutzt werden, wo das Löthrohr allein nicht ausreicht. Die Art der Anwendung soll bei den einzelnen Proben speciell beschrieben werden.

8) Verglaste Borsäure. Man bekommt sie aus den che-

mischen Fabriken eben so gut und noch billiger, als wenn man sie selbst bereitet. Sie wird in Pulverform in einem luftdicht verschlossenen Glase aufbewahrt.

Anwendung. Für qualitative Proben dient sie zur Auffindung der Phosphorsäure in Mineralien und geringer Mengen Kupfers in vielem Blei. Bei quantitativen Proben ist sie unentbehrlich zur Abscheidung des Bleies vom Kupfer, so wie zur Trennung des Bleies von strengflüssigen Legirungen edler Metalle, die auf der Kapelle nicht ganz davon befreit werden können.

9) Salpetersaures Kobaltoxydul im aufgelösten Zustande. Man löst reines Kobaltoxydul in der nöthigen Menge verdünnter Salpetersäure auf, dampft die Auflösung bei gelinder Wärme bis zur Trockniss ab, löst das trockene Salz in destillirtem Wasser, filtrirt diese Auflösung und bewahrt sie in einem Glase auf. Die Auflösung darf nicht zu concentrirt sein, weil sie sonst ihrem Zwecke nicht in allen Fällen entspricht.

Das Kobaltoxydul, welches man zur Auflösung anwendet, muss ganz chemisch rein sein; es darf kein Nickeloxydul und Eisenoxyd enthalten, auch darf ihm kein Kali anhängen. Die beiden Metalloxyde kann man durch eine Probe vor dem Löthrohre sehr leicht auffinden, wenn man das Kobaltoxydul mit Borax auf die Weise behandelt, wie es bei der Probe auf Nickel und Eisen angegeben werden soll. Das Kali lässt sich durch Auskochen des Oxyduls mit destillirtem Wasser entfernen und durch Abdampfen dieses Wassers auffinden.

Anwendung. Das salpetersaure Kobaltoxydul dient zur Erkennung verschiedener Erden und unschmelzbarer Metalloxyde, indem das Kobaltoxydul mit denselben beim Glühen in der äussern Löthrohrflamme eigenthümlich gefärbte Verbindungen bildet. Es lassen sich auf diese Weise Talkerde, Thonerde, Beryllerde, Zirkonerde, Zinkoxyd, Zinnoxyd, Titansäure und Tantalsäure mit Sicherheit erkennen.

Da man zu einer Probe mit salpetersaurem Kobaltoxydul oft nur einen Tropfen von der Solution gebraucht, so ist es sehr bequem, wenn man mittelst eines kleinen Instrumentes das Erforderliche leicht herausheben und die damit zu prüfende Substanz befeuchten kann. Dieses kann auf verschiedene Weise bewerkstelliget werden; entweder mit einem Platindraht, der an dem einen Ende löffelförmig ausgeschmiedet und in einem Kork befestigt ist, oder mit einem eingeriebenen Glasstöpsel, der so geschliffen ist, dass er fast bis auf den Boden des Glases reicht und ein am Ende hin immer spitziger werdendes Stäbchen bildet, oder mit einer dünnen Glasröhre, die an dem einen Ende in einem Kork befestigt ist, welcher der Halsweite des Glases entspricht, wie Fig. 65 angiebt. Die letztere Vorrichtung finde ich in so fern sehr bequem, weil die Glasröhre, wenn man sie in die Solution taucht und den Kork ein wenig in den Hals des Glases eindrückt, als Heber dient; indem nämlich durch die Compression der im Glase befindlichen

Luft ein Theil der Solution in die Glasröhre tritt. Zieht man den Kork mit der gefüllten Glasröhre wieder heraus und verschliesst dabei die weite Oeffnung der Röhre mit dem Finger, so kann man beliebig einen, zwei und mehrere Tropfen herauslassen, ohne dass man nöthig hat, die zu prüfende Substanz mit dem dünnen Ende der Glasröhre zu berühren. Zu Hause kann sich für immer der Kork mit der Glasröhre in dem Glase befinden; auf Reisen muss man aber das Glas mit einem eingeriebenen Stöpsel verschliessen und den kleinen Heber in einer Kapsel mit aufbewahren.

Fig. 65.



10) Blei (Probirblei), in fein gekörntem Zustande und auch in Form eines ganzen Stückchens, so viel als möglich frei von anderen Metallen, namentlich von Gold, Silber und Kupfer. Kann man gekörntes Probirblei von den Silber-Schmelzhütten bekommen, so hat man weiter nichts zu thun, als solches durch das kleine Probirbleisieb (S. 56, Fig. 50) zu sieben, um die feinen Körner von den gröberen zu scheiden und das Durchgesiebte in einem hölzernen Büchschen aufzubewahren. Hat man aber nicht Gelegenheit, ein solches Blei zu erhalten, so kann man sich seinen Bedarf an Probirblei auch auf eine andere Weise selbst fertigen, und zwar durch Reduction des Bleioxydes aus Bleizucker (essigsaurem Bleioxyd) mittelst metallischen Zinkes. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Man löst Bleizucker in einer kleinen Menge siedenden Wassers auf, filtrirt diese Auflösung und stellt einen Zinkstab hinein. Das nach Verlauf von ungefähr 6 Stunden metallisch ausgeschiedene Blei trennt man von dem Zinkstab behutsam los, damit letzterer seine Oberfläche von Neuem darbietet; hierauf lässt man das Gefäss mit der Solution nebst dem ausgeschiedenen Blei und dem Zink wieder 6 Stunden stehen, trennt das reducirte Blei abermals ab und fährt so fort, bis alles Blei metallisch ausgeschieden ist. Das auf diese Weise erhaltene Blei reinigt man durch mehrmaliges Waschen mit Wasser von der anhängenden zinkhaltigen sauren Flüssigkeit und trocknet es zwischen Filtrirpapier an einem warmen Orte. Dieses Blei, welches aus lauter kleinen zusammenhängenden Theilen besteht und frei von anderen Metallen ist, zerreibt man in einem Porcellanmörser und scheidet das Zerriebene von dem noch Zusammenhängenden durch das kleine Probirbleisieb (Fig. 50).

Anwendung. Das Probirblei wird hauptsächlich bei quantitativen Silber-, Blei- und Kupferproben gebraucht. Da das Volumen eines Gewichtstheiles solchen Bleies, welches aus Bleizucker nach vorstehendem Verfahren dargestellt wird, sich aber zu dem Volumen eines eben so grossen Gewichtstheiles desjenigen Bleies, welches in den Hütten durch Körnen auf dem Troge so zerkleint worden ist, dass es durch das kleine Probirbleisieb geht, wie 6 : 5

verhält, so muss man, wenn man dieses Blei für die Silber- und Goldproben nicht abwiegen, sondern nach dem Seite 57, Fig. 51 beschriebenen Masse abmessen will,

bei	5 Centnern	1	Centner	
„	10 „	2	„	
„	15 „	3	„	und
„	20 „	4	„	

zugeben, um das richtige Gewicht zu erhalten.

Wer gekörntes Probirblei nicht leicht haben kann, wird sich seinen Bedarf gewiss aus Bleizucker auf die vorbeschriebene Weise selbst darstellen, weil es die leichteste Methode ist, reines und fein zertheiltes Probirblei für Löthrohrproben zu bereiten.

11) Zinn. Man wendet gewöhnlich Stanniol an, den man in lange, 12 Millim. breite Streifen schneidet und fest aufrollt.

Anwendung. Das Zinn dient zu Hervorbringung des niedrigsten Grades von Oxydation in Glasflüssen, vorzüglich bei geringen Gehalten an solchen Metalloxyden, die zu Oxydul reducirt werden können und in diesem Zustande ein mehr überzeugendes Resultat geben. Man berührt entweder die auf Kohle im Reductionsfeuer behandelte Kugel, während sie noch heiss ist, mit dem freien Ende des aufgerollten Zinnstreifens, der dadurch ein wenig geschmolzenes Zinn auf den Fluss absetzt, oder man schneidet mit der Scheere ein wenig ab, legt es unmittelbar neben die Glaskugel und schmelzt in beiden Fällen dieselbe schnell auf einen Augenblick im Reductionsfeuer um. Wenn das Zinn zugesetzt worden, darf man nicht zu lange auf das Glas blasen, weil theils das Zinn manches Metall ganz auszufällen im Stande ist, das eigentlich nur zu Oxydul reducirt und an seiner Farbe im Glase erkannt werden soll, theils aber auch so viel Zinn aufgelöst werden kann (vorzüglich im Phosphorsalze), dass das Glas ganz unklar wird, wodurch alle Reaction verschwindet.

12) Eisen, in Form von Claviersaiten, von z. B. Nr. 6, 7 oder 8 und auch von der Stärke einer mässig starken Stricknadel. Ersteres dient, um die Phosphorsäure in den phosphorsauren Salzen zu Phosphor zu reduciren und damit Phosphoreisen zu bilden, das im Flusse zu einer weissen, spröden, metallischen Kugel schmilzt, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll; und letzteres dient bei der Probe auf Antimon im Schwefelblei, zur Abscheidung des Schwefels, so wie auch bei der quantitativen Bleiprobe zur Abscheidung des Schwefels und des Arsens.

13) Silber. Man gebraucht ein kleines Silberblech zu Reactionen für Hepar oder lösliche Schwefelmetalle. Auch hat man zu manchen quantitativen Goldproben Silber nöthig, das aus Chlorsilber reducirt und zu Blech geschlagen oder gewalzt ist, damit man leicht beliebige Theile wegschneiden kann.

14) Gold, in Form von kleinen Körnern bis zu 80 Milligr. Schwere, oder in Form von dünnem Blech. Man kann sich das-

selbe rein darstellen, wenn man Ducatengold in Salpetersalzsäure (Königswasser) auflöst, die Auflösung gehörig mit Wasser verdünnt, dieselbe so lange stehen lässt, bis sie sich geklärt und eine vielleicht vorhandene geringe Menge von Chlorsilber sich abgesetzt hat, hierauf filtrirt und das Gold durch eine Auflösung von neutralem schwefelsaurem Eisenoxydul ausfällt. Nachdem sich das fein zertheilte metallische Gold abgesetzt hat, wird es auf einem Filtrum gesammelt, gut ausgesüsst, getrocknet und in einem Platintiegel geglüht. Das Filtrum wird am besten für sich eingeäschert. Aus dem so erhaltenen Golde kann man sich dann durch Zusammenschmelzen auf Kohle, wobei man ein wenig Borax zusetzt, Körner von beliebiger Grösse darstellen.

Anwendung. Das Gold dient bei manchen Reductionsproben zur Aufnahme geringer Mengen einiger sich reducirender Metalle, die man entweder blos abscheiden, oder erkennen, oder auch wohl in manchen Fällen quantitativ bestimmen will, wie namentlich Kupfer und Nickel.

15) Arsen im metallischen Zustande. Man erhitzt gepülverten Arsenkies in einer mit einer Vorlage versehenen Glasretorte so lange, als sich noch ein Sublimat von metallischem Arsen in dem Hals der Retorte ansetzt. Nach dem Erkalten zerschlägt man die Retorte und bewahrt das in der letztern Zeit sich aufsublimirte Arsen, welches frei von Schwefel ist, zum Gebrauche auf. Es dient bei der quantitativen Nickel- und Kobaltprobe zur Umänderung der in einer gerösteten Probe befindlichen Metalloxyde in Arsenmetalle.

b) Besondere Reagentien, die nur bei gewissen Proben Anwendung finden.

1) Reagenspapiere von Lakmus, geröthetem Lakmus und Fernambuk, geschnitten in schmale Streifen und in einem platten Futteral, das mit Unterschieden versehen ist, aufbewahrt. Man färbt sich das Papier selbst und zwar auf folgende Weise:

a) Lakmuspapier. Man zerreibt einen Theil Lakmus von der besten Qualität zu einem gröblichen Pulver, verbindet dies mit wenig Wasser zu einem Teig, bindet diesen in einen Beutel von feiner Leinwand, hängt den Beutel in ein Gefäss, welches 10mal so viel siedend heisses Wasser enthält, als man Lakmus genommen hat, und lässt das Pigment extrahiren. Diese Lakmusbrühe giesst man in eine Porcellanschale oder Untertasse, zieht mit Hülfe eines Glasstäbchens das zu färbende Papier (wozu sich feines Filtrirpapier am besten eignet, das in zwei Zoll breite Streifen geschnitten ist) durch und hängt die Streifen auf einen Bindfaden an einem staubfreien, schattigen Orte zum Trocknen auf.

b) Geröthetes Lakmuspapier. Man bereitet es auf dieselbe Weise wie das blaue Lakmuspapier, nur mit dem Unterschiede, dass man den mit Wasser bereiteten Lakmusauszug zuvor mit wenig verdünnter Schwefelsäure röthet. Die Röthung muss aber nach und nach bei starkem Umrühren oder Schütteln erfolgen, damit man

nicht mehr Säure hinzufügt, als gerade nöthig ist, weil sonst das Papier nicht empfindlich genug wird.

c) Fernambukpapier. Man kocht die Späne von Fernambuk in einem Glaskolben mit Wasser, filtrirt die Brühe von den Holzfasern ab und färbt mit solcher das Papier auf die nämliche Weise wie mit dem Lakmusauszug.

Anwendung. Das blaue Lakmuspapier ist ein höchst empfindliches Reagens auf freie Säuren und das geröthete Lakmuspapier wieder ein empfindliches Reagens auf freie Alkalien; ersteres wird roth und letzteres blau gefärbt. Das Fernambukpapier ist ein sehr empfindliches Reagens für Alkalien, durch welche es violett gefärbt wird; auch dient es in manchen Fällen bei der Probe auf Fluorwasserstoffsäure, indem es von dieser eine gelbe Farbe bekommt.

2) Antimonsaures Kali im gepülverten Zustande. Man vermengt 1 Theil Antimon mit 6 Theilen Salpeter und lässt dieses Gemenge in einem glühenden Thontiegel detoniren. Das entstandene Salz pulverisirt man, laugt es mit kaltem Wasser aus und behandelt es dann mit Wasser in der Siedehitze. Dabei löst sich neutrales antimonsaures Kali auf und ein saures Salz bleibt zurück. Die Auflösung des neutralen Salzes wird durch Filtration von dem Rückstande getrennt, zur Trockniss abgedampft und das trockene Salz noch so stark erhitzt, bis es völlig frei von Wasser ist und eine weisse Farbe angenommen hat. Es wird noch warm pulverisirt und in einem luftdicht verschliessbaren Glase zum Gebrauche aufbewahrt.

Anwendung. Es dient zur Auffindung kleiner Mengen von Kohlenstoff in zusammengesetzten Substanzen. Wird es nämlich mit solchen geglühet, so giebt es Sauerstoff an den Kohlenstoff ab und bildet kohlensaures Kali, welches, in Wasser aufgelöst und noch ganz warm mit Salpetersäure versetzt, seine Kohlensäure gasförmig ausgiebt.

3) Kochsalz (Chlornatrium) im abgeknisterten oder geschmolzenen und gepülverten Zustande, oder Steinsalz.

Anwendung. Sein Gebrauch ist sehr eingeschränkt; es lässt sich aber mit Vortheil als Decke für die zu quantitativen Blei-, Wismuth-, Nickel- und Kobaltproben nöthigen Beschickungen anwenden, wenn die Schmelzung in Thontiegeln geschieht.

4) Flussspath, im geglüheten Zustande in einem hölzernen Büchschen aufbewahrt. Er muss ganz frei von Borsäure sein, was nach Kersten nicht immer der Fall sein soll. Er darf daher, mit doppelt schwefelsaurem Kali gemengt und auf Platindraht innerhalb der blauen Flamme geschmolzen (welches Verfahren weiter unten bei der Prüfung der Substanzen auf Färbung der äussern Flamme beschrieben werden soll), die äussere Flamme nicht grün färben.

Anwendung. Der Flussspath dient in Gemeinschaft mit doppelt schwefelsaurem Kali zur Entdeckung von Lithion und Borsäure in zusammengesetzten Verbindungen.

5) Kieselerde. Als solche kann man die bei chemischen Analysen kieselsaurer Verbindungen rein ausgeschiedene Kieselerde,

sobald sie nach dem Glühen eine vollkommen weisse Farbe besitzt, so wie auch Bergkrystall, den man zwischen Papier in ein gröbliches Pulver verwandelt und im Achatmörser fein reibt, anwenden. Man kann sie in einer kleinen Papierkapsel vorräthig halten.

Anwendung. Die Kieselerde dient, mit Soda zu einem Glase zusammengeschmolzen, zur Prüfung irgend einer Substanz auf Schwefelsäure, ferner in Verbindung mit Soda und Borax zur Trennung des Zinns vom Kupfer, so wie in Gemeinschaft mit Soda in manchen Fällen zur Probe auf Phosphorsäure.

6) Kupferoxyd. Man bereitet es am einfachsten auf die Weise, dass man reines, metallisches Kupfer in Salpetersäure auflöst, die Auflösung zur Trockniss abdampft und die trockene Masse in einem dünnen Porcellanschälchen nach und nach bis zum starken Glühen erhitzt. Das zurückbleibende Kupferoxyd bewahrt man entweder in einem hölzernen Büchschen oder in einer Papierkapsel zum Gebrauche auf.

Anwendung. Es dient hauptsächlich zur Entdeckung eines geringen Chlorgehaltes in zusammengesetzten Verbindungen.

7) Oxalsaures Nickeloxydul, ganz frei von Eisen und Kobalt. Man löst völlig kobalt- und eisenfreies Nickeloxydul in Chlorwasserstoffsäure auf, dampft die Auflösung im Wasserbade zur Trockniss ab, löst die trockene Masse in Wasser, filtrirt und fällt das Nickeloxydul durch Oxalsäure aus. Den erhaltenen Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus, trocknet ihn und bewahrt ihn in einer kleinen Papierkapsel zum Gebrauch auf.

Anwendung. Das oxalsaure Nickeloxydul dient bei qualitativen Löthrohrproben zur Erkennung der Kalisalze, die nicht frei von Natron oder Lithion sind.

8) Stärkemehl. Es dient bei den quantitativen Blei-, Wismuth-, Nickel- und Kobaltproben als reducirend wirkendes Mittel, wenn dieselben mit kohlensaurem Kali und Natron in kleinen Thontiegeln geschmolzen werden.

9) Graphit. Der im Handel vorkommende Graphit ist oft sehr unrein; er enthält gewöhnlich viel erdige Theile und ist daher zu Löthrohrproben nicht zu gebrauchen. Man muss suchen ein Stück zu bekommen, welches mild, aber nicht blättrig und schuppig ist, weil solcher Graphit zu schwer verbrennt; dieses pulverisirt man, prüft einen kleinen Theil des Pulvers durch Verbrennen seines Kohlenstoffs in einem Thonschälchen auf seine Reinheit und hebt es in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauch auf. Kann man aber kein reines Stück bekommen, so reinigt man sich den unreinen Graphit auf folgende Weise: Man pulverisirt ihn möglichst fein, mengt ihn dem Volumen nach mit zwei Theilen kohlensauren Kali's zusammen und erhitzt dieses Gemenge in einem bedeckten Thontiegel bis zum Rothglühen. Die geglühete Masse pulverisirt man und kocht sie mit Wasser aus, wodurch eine Beimengung von Kieselerde mit dem Alkali ausgezogen wird. Hierauf behandelt man den zurückgebliebenen Graphit mit verdünnter Salpetersäure in der

Wärme, wodurch der Gehalt an Eisen nebst den übrigen Erden aufgelöst und durch Filtration und gutes Aussüssen entfernt werden kann. Der zurückbleibende Graphit wird stark getrocknet und zum Gebrauche aufbewahrt.

Anwendung. Reiner, höchst fein zertheilter Graphit eignet sich als Zuschlag bei der Röstung metallhaltiger Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, in denen die Metalle an Schwefel oder Arsen gebunden sind, und in denen ein Gehalt an Kupfer quantitativ bestimmt werden soll.

10) Ein Probirstein zur Prüfung der edlen Metalle und deren Legirungen durch den Strich. Ein solcher Stein besteht in einem glatt geschliffenen harten schwarzen Stücke Basalt oder Kieselschiefer. Man streicht die Legirung darauf mehrere Male hin und her und vergleicht den Strich mit dem des reinen Goldes, Silbers etc., indem man mit einem der betreffenden Metalle ganz in der Nähe ebenfalls einen deutlichen Strich macht. Die metallischen Striche reibt man, nachdem man sie mit einander verglichen und mit ein wenig Oel bestrichen hat, mit Kohle ab, damit die Fläche wieder rein wird und nach dem Abwischen ganz schwarz erscheint.

B. Reagentien zu solchen Löthrohrproben, die bei Mitanwendung des nassen Weges ausgeführt werden.

a) Allgemeine Reagentien.

1) Schwefelsäure, möglichst rein. Man bewahrt sie in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel auf.

Anwendung. Zu Löthrohrproben dient sie, im concentrirten Zustande, um in phosphorsäurehaltigen Substanzen die Reaction auf Phosphorsäure in der äussern Flamme zu verstärken, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll, so wie auch zur Zerlegung mancher Fluorverbindungen und zur Probe auf Arsen. Ferner gebraucht man sie im verdünnten Zustande als Reagens auf Kalkerde, wenn diese Erde in einer Substanz an Phosphorsäure gebunden ist und vor dem Löthrohre allein nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden kann, und in demselben Zustande auch zur Trennung der Baryt- und Strontianerde von anderen Erden.

2) Salpetersäure, chemisch rein. Man verwahrt sie in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel. Sie wird zur Oxydation des Eisenoxyduls zu Oxyd in Auflösungen, zur Scheidung des Silbers vom Golde und noch in anderen Fällen mit Vortheil angewendet.

3) Chlorwasserstoffsäure, chemisch rein. Sie wird in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel aufbewahrt. Sie dient zur Entdeckung geringer Gehalte von Ammoniak in Salzen, das man durch Soda in der Wärme frei macht und mit einem mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtetem Glasstäbchen in Berührung bringt, wo

sogleich weisse Nebel entstehen. Ferner gebraucht man sie zur Auffindung der Kohlensäure in solchen Verbindungen, die in Chlorwasserstoffsäure auflöslich sind. Auch dient sie zur Auflösung verschiedener Erdensalze, zur Zerlegung mancher Silikate, deren Basen allein vor dem Löthrohre nicht mit Sicherheit aufgefunden werden können. Endlich wendet man sie noch zur Abscheidung verschiedener Metalloxyde von gerösteten Zinnerzen an, die quantitativ auf ihren Zinngehalt untersucht werden sollen.

4) Essigsäure, frei von Schwefelsäure. Sie darf daher mit essigsaurem Baryt keine Trübung geben. Man verwahrt sie in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel. Ihre Anwendung bei Löthrohrproben ist nicht häufig. Man wendet sie nur bei Untersuchung zusammengesetzter Substanzen auf geringe Gehalte von Chrom, Vanadin und Phosphorsäure an, wie es bei den Proben auf solche Körper angegeben werden soll.

5) Oxalsäure. Sie dient im aufgelösten Zustande zur Fällung der Kalkerde aus einer ammoniakalischen Flüssigkeit, so wie zur Trennung der Zirkonerde, des Eisenoxydes und des Uranoxydes von der Yttererde und dem Cer- und Lanthanoxyd. Auch lässt sie sich zur Reduction des in Königswasser aufgelösten Goldes anwenden.

6) Aetzkali in aufgelöstem Zustande. Auf Reisen kann man es im festen Zustande mit sich führen und beim Gebrauche die nöthige Menge in Wasser auflösen. Da das käufliche Aetzkali nicht immer ganz frei von einer geringen Menge Thonerde ist, so kann man zur Reinigung dasselbe in absolutem Alkohol auflösen, die Auflösung von dem Rückstande abgiessen, solche in einem silbernen Gefässe einkochen und bis zum glühenden Fluss eindicken. Das flüssige Aetzkali giesst man dann auf ein kaltes, reines Eisenblech, und wenn es erstarrt ist, bringt man es in ein Glas, welches mit einem geschliffenen Glasstöpsel luftdicht verschlossen werden kann.

Anwendung. Das Aetzkali dient, in Wasser augelöst, zur Trennung der Thonerde und der Beryllerde von den Oxyden des Eisens, Mangans, Chroms etc., nachdem die genannten Erden und Metalloxyde aus ihrer Auflösung durch Ammoniak ausgefällt und darauf gut ausgewaschen worden sind.

7) Aetzammoniak, frei von Kohlensäure, weshalb eine Auflösung von Chlorcalcium auch keine Trübung von kohlensaurem Kalk hervorbringen darf. Man verwahrt es in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel.

Anwendung. Es dient bei Löthrohrproben, wenn man mit Hinzuziehung des nassen Weges in zusammengesetzten Verbindungen die einzelnen Erden auffinden will, zur Trennung der Thonerde, Beryllerde, Yttererde, des Eisenoxydes, Chromoxydes etc. von der Kalkerde, Talkerde und dem Manganoxydul aus ihren Auflösungen, die in manchen Fällen entweder freie Chlorwasserstoffsäure oder chlorwasserstoffsaures Ammoniak enthalten müssen.

8) Kohlensaures Ammoniak im gepülverten Zustande. Man verwahrt es in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel.

Anwendung. Dieses Salz, wenn es in Wasser aufgelöst wird, dient bei qualitativen Proben, die nicht vor dem Löthrohre allein mit Sicherheit angestellt werden können, zur Trennung der Beryllerde von der Thonerde und des Uranoxydes vom Eisenoxyd auf nassem Wege, so wie als Zusatz zum Waschwasser für ausgefällte phosphorsaure Ammoniak-Talkerde. Auch wird es als Röstzuschlag bei manchen quantitativen Proben zur Zerlegung gewisser schwefelsaurer Metalloxyde angewendet.

9) Platinchlorid. Man bereitet es auf folgende Weise: Zuerst erwärmt man ganz dünne Blättchen metallischen Platins mit der doppelten Gewichtsmenge Chlorwasserstoffsäure, hierauf setzt man so lange tropfenweise Salpetersäure hinzu, bis die Auflösung erfolgt ist. Zur Entfernung der freien Säure wird die Flüssigkeit vorsichtig bis zur Trockniss abgedampft, die rückständige braune Masse in 60grädigem Spiritus gelöst, die Lösung filtrirt und in diesem Zustande in einem Glase mit eingeschliffenem Glasstöpsel zum Gebrauche aufbewahrt. Sie darf nicht zu verdünnt sein.

Anwendung. Es dient als vorzüglichstes Reagens auf nassem Wege für Kali, wenn solches in zusammengesetzten Verbindungen mit Natron oder Lithion in geringer Menge vorhanden ist.

10) Destillirtes Wasser. Bei solchen Löthrohrproben, die nur mit Hinzuziehung des nassen Weges vollständig ausgeführt werden können, muss man stets destillirtes Wasser anwenden. Es darf, auf Platinblech verdampft, keinen Rückstand hinterlassen und weder durch Baryt- noch Silbersalze getrübt werden.

b) Besondere Reagentien, deren Anwendung beschränkt ist.

1) Weinsteinsäure im krystallisirten Zustande. Man verwahrt sie in einem hölzernen Büchschen. Sie dient bei der Trennung des Eisens von der Yttererde und Zirkonerde durch Schwefelammonium; auch lässt sie sich bei der quantitativen Blei- und mancher Nickel- und Kobaltprobe als Reductionsmittel anwenden.

2) Kohlensaures Kali im trockenen Zustande. Man verwahrt es in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel. Sein Gebrauch bei Löthrohrprobeu ist beschränkt; es wird bei der qualitativen Probe auf Tantal- und Niobsäure an der Stelle der Soda angewendet. Auch lässt es sich in Gemeinschaft mit Soda zu quantitativen Metallproben gebrauchen, die in Thontiegeln geschmolzen werden müssen.

3) Neutrales schwefelsaures Kali in kleinen Krystallkrusten. Dieses Salz bekommt man sehr rein in den Apotheken; man bewahrt es in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauche auf. Es wird in manchen Fällen zur Auffindung der Zirkonerde und zur Trennung der Oxyde des Cers, Lathans und Didyms von anderen Körpern auf nassem Wege angewendet, wenn das Löthrohr allein nicht hinreichend ist.

4) Salmiak (Chlorammonium). Man bekommt ihn in

den Apotheken sehr rein. Auch kann man ihn nochmals in heissem Wasser auflösen, die Auflösung filtriren und zur Krystallisation hinstellen. Die dadurch erhaltenen Krystalle trocknet man, nachdem die Mutterlauge abgegossen ist, zwischen Filtrirpapier und bewahrt sie in einem hölzernen Büchschen zum Gebrauche auf.

Dieses Salz hat eine beschränkte Anwendung; es dient blos bei der Probe auf Gold, wenn Platin oder Iridium abgeschieden werden sollen.

5) Molybdänsaures Ammoniak. Dieses Salz kann man sich auf folgende Weise darstellen. Man zerreibt reinen Molybdänglanz so fein als möglich, röstet das feine Pulver in einer kleinen ganz flachen Schale von Platin- oder Eisenblech über einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge bei mässiger Hitze so lange, bis das Pulver eine gelbe Farbe angenommen und sich grösstentheils in Molybdänsäure umgeändert hat, die unter der Abkühlung weiss wird. Das geröstete Pulver digerirt man längere Zeit mit Ammoniak, wobei die Molybdänsäure ausgezogen und molybdänsaures Ammoniak gebildet wird, welches man von dem aus unzersetztem Molybdänglanz und Molybdänoxyd bestehenden Rückstande durch Filtration trennt, zur Trockniss abdampft und zum Gebrauche aufbewahrt. Der Rückstand kann von Neuem geröstet und mit Ammoniak behandelt werden.

Anwendung. Das molybdänsaure Ammoniak ist in Wasser aufgelöst das empfindlichste Reagens auf Phosphorsäure.

6) Kaliumeisencyanür (Ferrocyankalium). Man kann es im krystallisirten Zustande aufbewahren und beim Gebrauche die nöthige Menge in ungefähr 8 bis 10 Theilen Wasser auflösen. Es dient zur Auffindung eines sehr geringen Eisengehaltes in chrom- und vanadinhaltigen Substanzen, wenn solche zuvor mit doppelt schwefelsaurem Kali geschmolzen worden sind.

7) Schwefelammonium (Ammonium-Sulphhydrat). Man verdünnt reines Aetzammoniak mit dem gleichen Volumen Wasser, leitet in die Mischung so lange Schwefelwasserstoffgas, bis eine Auflösung von Bittersalz, mit einem Theile derselben vermischt, sich vollkommen klar erhält. Diese Probe ist nöthig, um zu erfahren, ob das Ammoniak auch völlig gesättigt ist. Das so bereitete Schwefelammonium bewahrt man in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel auf, welches man noch mit Blase oder dünnem Cautschuck verbindet.

Anwendung. Dieses Reagens dient zur Trennung des Manganoxyduls und des Kobaltoxyduls von der Talkerde, ferner zur Trennung des Eisenoxydes von der Yttererde, so wie zur Trennung der Wolframsäure von der Tantal- und Niobsäure, wie es bei den verschiedenen Proben, wo der nasse Weg zu Hülfe genommen werden muss, angegeben werden soll.

8) Eisenvitriol (neutrales schwefelsaures Eisenoxydul). Um dieses Salz aufbewahren zu können, ohne dass sich schwefelsaures Eisenoxyd bildet, löst man nach Otto möglichst rei-

nen Eisenvitriol in siedendem Wasser auf, kocht die Auflösung mit metallischem Eisen, filtrirt ganz heiss und versetzt die Auflösung unter Umrühren mit Alkohol. Es scheidet sich beim Erkalten ein völlig oxydfreies Salz in kleinen Krystallen aus, welches man auf einem Filtrum sammelt, mit Alkohol abwäscht und dabei den Filtrirtrichter nach jedesmaligem Aufgiessen bedeckt. Das gereinigte Salz befreiet man zuerst von dem grössten Theil der anhängenden Flüssigkeit zwischen Fliesspapier, trocknet es dann, in dergleichen Papier eingewickelt, an einem mässig warmen Orte und bewahrt es in einem Glase zum Gebrauche auf.

Dieses Salz dient, in Wasser aufgelöst, in manchen Fällen bei der Probe auf Gold zur Ausfällung desselben aus seiner Auflösung in Königswasser, indem es reducirend wirkt. — Es giebt zwar noch andere Fällungsmittel für das Gold, wie namentlich Oxalsäure (m. s. S. 75) Antimonchlorür etc.; man reicht aber mit Eisenvitriol bei Löthrohrproben völlig aus.

9) Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd). Sein Gebrauch ist bei Löthrohrproben sehr beschränkt. In manchen Fällen wendet man ihn aber zur Auffindung von Chlor in zusammengesetzten Verbindungen doch mit Vortheil an. Man verwahrt ihn in einem hölzernen Büchschen in Form eines groben Pulvers.

10) Bleizucker (essigsaures Bleioxyd). Dieses Reagens, welches man in Krystallen in einem hölzernen Büchschen aufbewahrt, dient bei der Probe auf Chrom, Vanadin und Phosphorsäure, wenn man genöthigt ist, den nassen Weg zum Theil mit anzuwenden.

11) Galläpfeltinctur. Man digerirt gegen 24 Stunden lang 1 Theil grob gepülverte Galläpfel mit 6 Theilen Alkohol, giesst die Flüssigkeit ab, drückt den Rückstand aus, mischt beide Auflösungen zusammen, filtrirt und bewahrt die klare Flüssigkeit in einem gut verschlossenen Glase zum Gebrauche auf. Sie dient zur Unterscheidung der Tantalsäure von der Niobsäure, wie es bei der Probe auf Tantal und Niobium angegeben werden soll.

12) Absoluter Alkohol. Man verwahrt ihn in einem Glase mit eingeriebenem Glasstöpsel.

Anwendung. Er ist nicht zu entbehren bei der Probe einer kieselsauren Verbindung auf einen Gehalt an Kali, die vor dem Löthrohre allein nur die Reaction des Natrons oder Lithions giebt. Auch dient er bei der Probe auf Baryterde und Strontianerde, sowohl zur Unterscheidung, als zur Trennung dieser Erden von einander.

ZWEITE ABTHEILUNG.

QUALITATIVE LÖTHROHRPROBEN.

Es ist bekannt, dass die Natur den Bergmann zuweilen mit Produkten erfreut, die er den äusseren Kennzeichen nach für bekannte Mineralien betrachtet, die aber hinsichtlich ihres chemischen Charakters von den vermeintlichen ganz verschieden sind, und dass in erdigen Gangmassen sehr häufig Erze nur so fein eingesprengt vorkommen, dass man kaum mit bewaffnetem Auge das darin befindliche schätzbare Metall entdecken kann. Noch schwerer erkennt der Hüttenmann die in den, ihm zur Zugutemachung auf ihre resp. Metalle überlieferten Erzen befindlichen Bestandtheile; er erhält die verschiedenen Erze meistentheils im aufbereiteten Zustande und oft so fein zertheilt, dass er durch das blosse Auge nicht unterscheiden kann, ob er es mit leicht- oder strengflüssigen erdigen Beimengungen zu thun hat und was für metallische Bestandtheile darin enthalten sind, sobald er dies nicht schon aus Erfahrung weiss. Auch treten ihm bei der weitern Bearbeitung seiner schon erzeugten Produkte öfters Hindernisse in den Weg, die zuweilen nur von der Beimischung eines Stoffes herrühren, den er entweder gar nicht, oder doch nur in geringer Menge darin vermuthet.

Kann der Berg- und Hüttenmann die Bestandtheile seiner Mineralien, Erze und Hüttenprodukte auf irgend eine Weise selbst ausmitteln, oder hat er Gelegenheit, solche ausmitteln zu lassen, so kommt er aus aller Verlegenheit; kann dies aber weder durch ihn selbst, noch an Orten, die von Laboratorien zu weit entfernt sind, bald geschehen, so kann sich mancher Nachtheil für ihn ergeben.

Da man nun in einer zusammengesetzten Substanz die einzelnen Bestandtheile derselben mit Hülfe des Löthrohrs in den meisten Fällen auf eine sehr einfache Weise aufzufinden im Stande ist, so beabsichtige ich, demjenigen Berg- und Hüttenmann, welchen die Anwendung des Löthrohrs in der analytischen Chemie interessirt, in dieser zweiten Abtheilung des vorliegenden Buches eine Anleitung zu geben, wie er seine Mineralien, Erze und Hüttenprodukte selbst, und zwar in kurzer Zeit, auf ihre Bestandtheile qualitativ untersuchen kann.

Ich werde zuerst die allgemeinen Regeln angeben, nach welchen diese qualitativen Untersuchungen auszuführen sind, und den-

selben mehrere Uebersichten einverleiben, nämlich *a*) über das Verhalten der zur Prüfung gelangenden Substanzen für sich beim Erhitzen in kleinen Glaskolben oder in Glasröhren und auf Kohle; *b*) über alle diejenigen Körper, welche die Eigenschaft besitzen, die äussere Löthrohrflamme zu färben, wenn sie in der innern Flamme erhitzt oder geschmolzen werden; *c*) über die Farben, welche von den verschiedenen Metalloxyden in den Glasflüssen von Borax und und Phosphorsalz im Oxydations- und Reductionsfeuer hervorgebracht werden; *d*) über das Verhalten der oxydirten Mineralien für sich und zu Soda, und *e*) über das Verhalten der Alkalien, Erden und Metalloxyde zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution im Löthrohrfeuer; dann werde ich die qualitativen Proben auf Alkalien, Erden, Metalle und deren Oxyde, so wie auf nichtmetallische Körper — so weit ich dergleichen Proben selbst kennen gelernt habe — einzeln beschreiben, und endlich mehrere Beispiele über den Gang bei der Untersuchung verschiedener Verbindungen auf ihre einzelnen Bestandtheile beifügen.

I. Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben.

A. Allgemeine Regeln, nach welchen theils das Verhalten der Mineralien und anderer Substanzen vor dem Löthrohre ausgemittelt, theils auch ein grosser Theil ihrer Bestandtheile aufgefunden werden kann.

Diese Regeln beruhen hauptsächlich auf denselben allgemeinen Regeln für Löthrohrproben, die Berzelius uns schon gegeben hat.

Das Erste ist, wenn man sich mit Löthrohrproben beschäftigen will, dass man einen Bogen weisses Papier auf den Tisch legt, die Kanten desselben 1 Zoll breit aufrecht biegt und das Stativ, an welchem sich die Lampe befindet, hineinstellt. Diese Unterlage hat den Vortheil, dass, wenn z. B. eine auf Kohle behandelte Probe oder eine geschmolzene Glasperle von der Kohle herabfällt, solche nicht verloren geht, sondern auf dem Papiere liegen bleibt und weiter behandelt werden kann. Hat man den Tisch vor Brandflecken in Acht zu nehmen, die gewöhnlich entstehen, wenn glühende Glasperlen auf das Papier fallen und solches auf der Stelle durchbrennen oder doch verkohlen, so legt man zwei bis drei Bogen Papier unter, welche die Wirkung des heissen Glases bis auf den Tisch verhindern. Bemerkt man, dass auf das Papier fremde Körper durch irgend einen Zufall gekommen sind, so muss man dasselbe sorgfältig mit der Fahne einer Feder abfegen, damit eine vielleicht herabfallende Glasperle mit solchen nicht in Berührung komme, wodurch sonst bei weiterer Behandlung derselben sehr leicht falsche Resultate entstehen können.

Die Ausmittelung des Löthrohrverhaltens irgend einer Substanz

geschieht theils ohne, theils mit Anwendung von Reagentien. Die Prüfung ohne Anwendung von Reagentien erfolgt:

1) In einem kleinen Glaskolben oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, um zu erfahren, ob die Substanz beim Erhitzen decrepitirt oder flüchtige Bestandtheile ausgiebt, die erkannt werden können, so dass sich öfters dadurch schon auf die Zusammensetzung der Substanz schliessen lässt;

2) in einer an beiden Enden offenen Glasröhre, um Bestandtheile aufzufinden, welche in der Glühhitze bei Zutritt von atmosphärischer Luft sich oxydiren und flüchtig werden;

3) auf Kohle, um wahrzunehmen, welche Veränderungen die Substanz im Oxydations- und Reductionsfeuer erleidet, ob dabei metallische Bestandtheile flüchtig werden, die sich oxydiren und auf der Kohle einen Beschlag bilden, an welchem sie erkannt werden etc. und

4) entweder in der Pincette mit Platinansatz, oder, wenn die Substanz aus einem leicht schmelzbaren Salze besteht, in dem Oehr eines Platindrahtes, um theils die Schmelzbarkeit der Substanz kennen zu lernen, theils auch, um zu erfahren, ob und was dieselbe der äussern Löthrohrflamme für eine Farbe ertheilt.

Die Prüfung mit Anwendung von Reagentien geschieht theils auf Platindraht, theils auf Kohle.

Was die Menge oder Grösse der Probe betrifft, welche man von einer zu untersuchenden Substanz zu nehmen hat, so ist ein Splitter oder ein Stückchen von der Grösse eines Hirsekornes in den meisten Fällen völlig ausreichend. Nur zur Prüfung in einem Glaskölbchen oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre und zu einer Reductionsprobe auf Kohle muss man öfters etwas mehr verwenden. Besteht die Substanz aus Metalloxyden, und man beabsichtigt, solche nur mit Borax oder Phosphorsalz zu prüfen, so ist eine Probe von der Grösse eines Hirsekornes in vielen Fällen noch zu gross. Die Erfahrung sagt indess sehr bald, wie viel man zu einer Probe verwenden müsse, um ein deutliches Resultat zu bekommen.

a) Prüfung der Substanzen ohne Reagentien.

1) *Prüfung in einem kleinen Glaskolben oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre.*

Scheint die zu untersuchende Substanz frei von brennbaren unorganischen Körpern zu sein, wie z. B. von Schwefel, Arsen, Selen etc., so legt man eine angemessene kleine Quantität davon, je nachdem die Substanz beschaffen ist, entweder als Pulver oder in kleinen Krystallen oder in Form eines oder mehrerer Bruchstückchen, in einen kleinen Glaskolben (S. 26, Fig. 19, *A*); scheint sie aber dergleichen Körper zu enthalten, so muss man eine nicht zu weite Glasröhre, Fig. 19, *B* anwenden, welche an dem einen Ende zugeschmolzen ist, damit die zu prüfende Substanz von so

wenig wie möglich atmosphärischer Luft umgeben ist, und mithin eine Oxydation der brennbaren Körper nicht stattfinden kann. In beiden Fällen erhitzt man nun die Probe in der Flamme der Spirituslampe anfangs nur schwach, später aber, wenn es nöthig erscheint, bis zum Glühen, und beobachtet dabei alle Erscheinungen, die sich zeigen.

Die hauptsächlichsten Erscheinungen, welche bei einer solchen Prüfung problematischer Substanzen vorkommen, finden sich durch Beispiele erläutert in Nachstehendem zusammengestellt.

Prüfung der Substanz für sich in einem kleinen Glaskolben.

Es gehören hierher: Salze und salzähnliche Verbindungen, Silikate und Aluminate, Hydrate, sowie Metalloxyde und deren Verbindungen.

α) Die S. decrepitirt. — Schwerspath und viele andere Mineralien, welche geneigt sind beim Erhitzen ihren Aggregatzustand zu verändern und zuweilen Körper eingeschlossen enthalten, die gas- oder dampfförmig entweichen. Spatheisenstein (kohlensaures Eisenoxydul) verwandelt sich dabei in magnetisches Oxyd-Oxydul, während Kohlenoxydgas gebildet wird, welches mit der übrigen Kohlensäure entweicht.

β) Es findet eine Feuererscheinung Statt, d. h. die S. glühet mit einem Male stark auf. — Dies geschieht sehr auffällig beim glasigen Gadolinit.

γ) Die S. phosphorescirt. — Flussspath, vorzüglich der grüne, Apatit, mancher Kalkspath, Harmotom, Disthen etc.

δ) Die S. scheint, ausser vielleicht etwas Wasser, weiter nichts Flüchtiges zu geben, verändert aber ihre Farbe. — Manche Oxyde und Salze, welche eine weisse Farbe besitzen, z. B. Zinkoxyd, Titansäure, Niobsäure, Zinnoxyd, kohlensaures Blei- und Wismuthoxyd werden gelb, kohlens. Kadmiumoxyd wird braun, kohlens. Kupferoxydhydrat wird schwarz; Zinkoxyd, Titansäure und Niobsäure werden unter der Abkühlung wieder weiss, das Zinnoxyd bleibt aber schmutzig hellgelb gefärbt.

ε) Die S. schmilzt, ohne Wasser auszugeben, und kommt bei starkem Erhitzen zum Kochen. — Manche chlor-, brom- und jodsauren Salze. — Es entwickelt sich Sauerstoffgas, welches sich leicht durch ein glimmendes Holzspähnchen erkennen lässt, wenn man mit demselben in die Mündung des Kölbchens fährt, wobei es zu brennen anfängt, oder wenn man ein wenig Papier auf das schmelzende Salz fallen lässt, wodurch sofort eine Verpuffung entsteht. Aehnlich verhält sich salpeters. Kali und Natron.

ζ) Die Substanz scheint sich nicht zu verändern, giebt aber bei starkem Glühen Sauerstoff ab. — Manche Superoxyde. — Das frei werdende Sauerstoffgas lässt sich leicht durch ein wenig Papier erkennen, wie bei den Salzen sub ε.

η) Die S. schmilzt, giebt viel Wasser ab, welches sich in dem Hals des Kölbchens ansammelt, und wird wieder fest. — Salze,

welche viel Krystallwasser enthalten. Man trocknet den Hals des Kölbchens mit Fliesspapier aus, schiebt ein Streifchen Lakmuspapier ein und erhitzt stärker. Manche Salze mit schwachen Basen (Thonerde, Eisenoxyd etc.) zersetzen sich bei Rothglühhitze, und es findet jetzt eine mehr oder weniger stark saure Reaction Statt. Auch lassen sich die frei werdenden Säuren zuweilen durch ihren eigenthümlichen Geruch erkennen.

ϑ) Die S. schmilzt zwar nicht, giebt aber Wasser ab. — Hydrate, wasserhaltige Silikate oder Substanzen, welche entweder Hydrate oder nur mechanisch gebundenes Wasser enthalten. — Enthält die S. Schwefelsäure oder Fluor, und ist in der Hitze zersetzbar, so reagirt das Wasser bei starkem Glühen der Substanz auf Lakmus- und resp. Fernambukpapier sauer; auch wird bei Gegenwart von einem zersetzbaren Fluormetall Fluorwasserstoffsäure gebildet, die das Glas in einem kleinen Abstande von der Probe angreift und matt macht. Enthält sie Arsensäure und ist diese an eine schwache Base gebunden, so sublimirt bei hinreichend starker Hitze arsenige Säure, während Sauerstoff entweicht; z. B. Skorodit.

ι) Die S. schmilzt und giebt Säure ab. — Saure Salze, deren Säuren im reinen oder wasserhaltigen Zustande flüchtig sind. — Der Ueberschuss an Säure entweicht und färbt ein in den Hals des Kölbchens geschobenes Lakmuspapier roth. Von den neutralen Salzen, deren Säuren flüchtig sind, werden hauptsächlich nur die salpetersauren und die unterschwefelsauren Salze zersetzt; erstere entwickeln ein gelbrothes Gas von salpetriger Säure und letztere ein farbloses Gas von schwefliger Säure. In gewissen Fällen entwickeln auch Fluormetalle mehr oder weniger Fluorwasserstoffsäure, vorzüglich wenn die Verbindung zugleich etwas Wasser enthält, und ein Theil des Fluors an eine schwache Base, z. B. Aluminium, gebunden ist. Zeigen sich vielleicht violette Dämpfe, die nach Jod riechen, so ist Jod im freien Zustande vorhanden.

$\varkappa$) Es tritt Verkohlung ein, die zuweilen mit einem Aufblähen und oft mit einem brandigen oder bituminösen, oder einem solchen Geruch verbunden ist, welchen gewisse Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff, Sauerstoff etc. entwickeln. — Organische Substanzen. — Uebergiesst man den kohligen Rückstand nach dem Erkalten mit einer Säure und bemerkt dabei, dass er aufbraust, so ist anzunehmen, dass Alkalien oder alkalische Erden an organische Säuren gebunden in der Substanz vorhanden sind. Kennt man den Geruch, welchen gewisse organische Säuren bei ihrer Verkohlung entwickeln, z. B. Weinsteinsäure, Benzoësäure etc., so werden diese gleichzeitig mit aufgefunden. Verbreitet sich bei Hinzufügung von Chlorwasserstoffsäure ein Geruch nach Blausäure, so wird die Anwesenheit einer Cyanverbindung dadurch angedeutet. Befinden sich in der Substanz organische, stickstoffhaltige Bestandtheile, so wird beim Erhitzen der Substanz zuweilen Ammo-

niak gebildet, welches durch befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier oder durch ein mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtetes Glasstäbchen erkannt werden kann.

λ) Die S. sublimirt und condensirt sich im Hals des Kölbchens. — Die meisten Salze des Ammoniaks, die sich entweder vollständig sublimiren, oder, wenn sie an eine feuerbeständige Säure gebunden sind, nur ihr Ammoniak abgeben, welches durch den Geruch und durch gerötbetes Lakmuspapier erkannt werden kann, (salpetersaures Ammoniak verflüchtigt sich, wenn das Kölbchen einen sehr engen Hals hat, zuweilen mit Explosion); Quecksilberchlorid, das bei niedriger Temperatur zuerst schmilzt und dann sich sublimirt; Quecksilberchlorür, das, ohne vorher zu schmelzen, sich mit gelblicher Farbe sublimirt, unter der Abkühlung aber weiss wird; Chlorblei, das zur dunkelgelben Flüssigkeit schmilzt, zum Theil sublimirt und unter der Abkühlung undurchsichtig und weiss wird; arsenige Säure, die sich sehr leicht sublimirt und krystallinisch ansetzt; antimonige Säure (Antimonoxyd), die zuerst zu einer gelben Flüssigkeit schmilzt und dann in glänzenden Krystallnadeln sublimirt, sobald sie nicht auf Kosten der eingeschlossenen Luft höher oxydirt wird; tellurige Säure, die ein ähnliches Verhalten zeigt, wie die antimonige Säure, aber weit schwerer zu verflüchtigen ist und kein krystallinisches Sublimat bildet; Osmiumsäure, die sich in Gestalt weisser Tröpfchen sublimirt und dabei einen stechenden, höchst unangenehmen Geruch entwickelt.

Prüfung der Substanz für sich in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre.

Zu den Substanzen, die auf diese Weise geprüft werden, gehören: Schwefel-, Selen-, Arsen- und Tellurmetalle, sowie Metallverbindungen.

α) Die S. verändert ihre Form entweder gar nicht, oder sie decrepitirt, oder sie schmilzt und giebt in keinem Falle etwas Flüchtiges; selbst dann nicht, wenn man das zugeschmolzene Ende der Glasröhre mit Hülfe des Löthrohrs (wobei man auf die Flamme der Spirituslampe bläst) so stark erhitzt, dass das Glas zu schmelzen anfängt. Die Glasröhre wird zwar im Innern unmittelbar über der Probe manchmal trübe; dieses rührt aber davon her, dass, wenn die S. Schwefelmetalle enthält, sich ein wenig schweflige Säure bildet, die das glühende Glas angreift. (S. die Anmerkung auf S. 87.)

β) Die S. giebt, bei veränderter oder unveränderter Form ein Sublimat von Schwefel, welches in der Wärme dunkelgelb bis rothbraun erscheint, unter der Abkühlung aber rein schwefelgelb wird. — Gediegner Schwefel und solche Schwefelmetalle, welche auf einer hohen Schwefelungsstufe stehen. wie z. B. Schwefelkies, der beinahe 1 Atom seines Schwefelgehaltes abgiebt; oder Verbindungen von Schwefelmetallen, von denen das eine auf 1 Atom Metall mehr als 1 Atom Schwefel enthält, wie z. B. der Kupfer-

kies. Bisweilen geben auch natürliche Einfach-Schwefelmetalle, wenn sie einen kleinen Ueberschuss von Schwefel enthalten, denselben mehr oder weniger vollständig ab, so dass sich in der Glasröhre ein dünner, fast weisser Anflug bildet.

γ) Die S. giebt ein Sublimat von Schwefelarsen, welches in der Wärme dunkel braunroth bis fast schwarz, nach der Abkühlung aber röthlichgelb bis roth erscheint. — Natürliches oder künstliches Schwefelarsen, sowie Verbindungen oder Gemenge von Schwefel- und Arsenmetallen, in welchen, wenn sie alles Arsen abgeben, mehr Schwefel enthalten ist, als sie zur Umänderung in Einfach-Schwefelmetalle bedürfen.

δ) Die S. giebt, bei starkem Erhitzen mit Hülfe der Löthrohrflamme, ein schwarzes Sublimat, welches sich unmittelbar über der Probe ansetzt, unter der Abkühlung braunroth wird und aus einer Verbindung von Schwefelantimon und antimoniger Säure besteht. — Schwefelantimon und Verbindungen von Schwefelmetallen mit viel Schwefelantimon.

ε) Die S. giebt bei starkem Erhitzen ein röthliches bis schwarzes Sublimat von Selen, welches letztere, wenn es zerrieben wird, ein dunkelrothes Pulver bildet. Auch ist an dem offenen Ende der Glasröhre ein Geruch nach verfaultem Rettige wahrzunehmen. — Selen und einige Selenmetalle.

ζ) Die S. giebt ein schwarzes metallisch glänzendes, krystallinisches Sublimat von Arsen, und entwickelt gleichzeitig einen knoblauchartigen Geruch. — Metallisches Arsen und solche Arsenmetalle, die auf 2 Atome Metall mehr als 1 Atom (Doppel-Atom) Arsen enthalten, z. B. Speisskobalt, Weissnickelkies etc.; ferner Schwefelarsenmetalle, bei denen das frei werdende Arsen durch den vorhandenen Schwefel so weit ersetzt wird, dass sich Einfach-Schwefelmetalle bilden, z. B. Arsenkies. Bisweilen sublimirt erst eine geringe Menge von Schwefelarsen, ehe rein metallisches Arsen zum Vorschein kommt.

η) Die S. giebt ein schwarzes, glanzloses Sublimat von Schwefelquecksilber, welches zerrieben roth erscheint. Natürliches oder künstliches Schwefelquecksilber als Zinnober; sowie quecksilberhaltiges Fahlerz.

ϑ) Die S. giebt ein glänzendes, krystallinisches graues Sublimat von Selenquecksilber. — Natürliches Selenquecksilber und Selenbleiquecksilber.

ι) Die S. giebt einen Anflug oder einen aus lauter kleinen Kugeln bestehenden Beschlag von metallisch glänzendem Quecksilber. — Verbindungen des Quecksilbers mit anderen Metallen (Amalgame).

Anmerkung. Schwefelmetalle, die nicht flüchtig sind und auf einer niedrigen Schwefelungsstufe stehen, ferner Arsenmetalle, die ebenfalls nicht flüchtig sind, und in denen auf 2 Atome Metall nur 1 Atom (Doppel-Atom) oder noch weniger Arsen kommt, so wie Tellur- und Antimonmetalle, geben sich

in einer, an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre entweder gar nicht, oder nur mit Unsicherheit zu erkennen. Kadmium kann aus einigen seiner Legirungen sublimirt werden; das Sublimat besitzt eine graue bis schwarze Farbe und metallischen Glanz. Tellur ist schwer zu verflüchtigen; es setzt sich, wie Quecksilber, in kleinen metallisch glänzenden Tropfen ab, die aber zu einer festen Masse erstarren.

2) *Prüfung der Substanzen in einer an beiden Enden offenen Glasröhre.*

Substanzen, welche flüchtige Metalle oder flüchtige Metalloxyde, Schwefel etc. enthalten, prüft man in einer an beiden Enden offenen Glasröhre (S. 25). Man legt die Probe so hinein, dass sie dem einen Ende der Röhre ziemlich nahe ist, und erhitzt diese Stelle, während man das mit der Probe versehene Ende gegen den Horizont etwas neigt, zuerst in der Spiritusflamme, und wenn die Hitze nicht hinreichend ist, noch mit Hülfe der Löthrohrflamme. Für gewöhnlich wendet man die Probe in Form eines Stückchens an; hat man aber bei der Prüfung in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre wahrgenommen, dass die Substanz decrepitirt, so muss man die zur Probe nöthige Menge vorher pulverisiren. Während man nun die Röhre mehr oder weniger neigt, hat man es ganz in seiner Gewalt, ein stärkeres oder schwächeres Strömen von atmosphärischer Luft durch die Röhre hervorzubringen. Enthält die Substanz Stoffe, die in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre durch Erhitzung nicht flüchtig werden, so werden es manche, wenn man sie in einer offenen Glasröhre erhitzt, wo sie den Sauerstoff der durchströmenden Luft absorbiren und sich zu flüchtigen Säuren oder Metalloxyden oxydiren. Einige entweichen in Gasform und können durch den Geruch wahrgenommen werden, andere setzen sich wieder als Sublimat in dem kältern Theil der Glasröhre an, und zwar nach dem Grade ihrer Flüchtigkeit in grösserer oder geringerer Entfernung von der Probe.

Bei einer solchen Prüfung, die in einer einfachen Röstung besteht, ist hauptsächlich mit darauf Rücksicht zu nehmen, dass nicht ein zu grosses Stück zur Probe verwendet werde und auch die Hitze nicht zu schnell stark einwirke, weil sonst der grössere Theil der flüchtigen Stoffe unverändert sublimirt wird.

Es giebt mehrere Körper, die sich bei der Prüfung in der offenen Glasröhre erkennen und in den meisten Fällen, selbst in sehr zusammengesetzten Substanzen, mit Sicherheit nachweisen lassen; es gehören dahin hauptsächlich folgende:

α) Schwefel. Werden Schwefelmetalle oder Substanzen, in denen irgend ein Schwefelmetall selbst nur in geringer Menge enthalten ist, in der offenen Glasröhre geröstet, so bildet sich schweflige Säure, die sowohl durch ihren bekannten stechenden Geruch an dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre, als auch durch ein daselbst eingeschobenes Streifchen befeuchtetes Lakmuspapier, welches sofort roth gefärbt wird, erkannt werden kann. Erhitzt man

die Probe zu schnell und zu stark, oder wendet man zu viel zur Probe an, so sublimirt sich aus Schwefelmetallen, die auf einer hohen Schwefelungsstufe stehen, leicht mehr oder weniger Schwefel, weil die in einer gewissen Zeit durch die Röhre strömende Luft nicht so viel Sauerstoff enthält, als zur Oxydation des in derselben Zeit frei werdenden Schwefels erforderlich ist. Enthält das Schwefelmetall mehr oder weniger Arsen, so sublimirt sich bei zu starker Hitze leicht Schwefelarsen, und enthält es Quecksilber, so sublimirt sich leicht Schwefelquecksilber. Schwefelmetalle, welche sich schwer rösten lassen, z. B. Zinkblende und Molybdänglanz, sowie solche Substanzen, die nur geringe Mengen von Schwefel enthalten, müssen vorher gepülvert werden. Erhält man daher von einer Probe, die in Form eines Bruchstückchens in die Glasröhre gelegt wurde, keine deutliche Reaction, so muss der Versuch wiederholt und die Substanz dabei im gepülverten Zustande angewendet werden. Enthält die Substanz Metalle, welche sich in der Glasröhre in flüchtige Oxyde umändern, so bilden sich besondere Sublimate, die charakteristische Eigenschaften besitzen und daher, wie unten sub γ bis ι näher angegeben, erkannt werden können.

β) Selen. Selenmetalle und Substanzen, welche Selen, selbst nur in geringer Menge, enthalten, geben in der offnen Glasröhre ein gasförmiges Oxyd, welches den Geruch von verfaultem Rettig besitzt. Enthält die S. Selen als wesentlichen Bestandtheil, so setzt sich auch ein Sublimat von Selen an, das in der Nähe der Probe stahlgrau, und weiter entfernt, roth erscheint; auch bemerkt man in noch grösserer Entfernung zuweilen kleine Krystalle von seleniger Säure, die sehr leicht zu verflüchtigen sind. Enthält die S. zugleich Schwefel, so bildet sich nebenbei auch schweflige Säure, die durch Lakmuspapier erkannt werden kann.

γ) Arsen. Metallisches Arsen und Arsenmetalle, die so viel Arsen enthalten, dass, wenn sich bei der Röstung in der offnen Glasröhre basisch arsensaure Metalloxyde bilden (wie dies namentlich beim natürlichen Arsennickel und Arsenkobalt der Fall ist), noch Arsen frei wird, geben ein krystallinisches Sublimat von arseniger Säure, welches sich, weil es sehr flüchtig ist, ziemlich weit von der Probe entfernt, an das Glas ansetzt. Durch bloses Erwärmen kann es in der Röhre weiter getrieben werden. Arsenmetalle, die nur so viel Arsen enthalten, als sie zur Umänderung in basisch arsensaure Salze bedürfen (z. B. nickel- und kobaltreiche Speisen), geben dagegen nicht immer ein deutliches Sublimat von arseniger Säure, selbst wenn sie im gepülverten Zustande in die Glasröhre gelegt werden.

Wendet man vom metallischen Arsen ein zu grosses Stück zur Probe an, oder enthält das Arsenmetall sehr viel Arsen, so sublimirt bei zu starker Hitze leicht Arsensuboxyd von braunschwarzer Farbe, oder selbst etwas Arsen im metallischen Zustande, wobei zugleich ein deutlicher Knoblauchgeruch wahrzunehmen ist, der dem aus der Röhre tretenden Suboxyd angehört. Enthält das

Arsenmetall ein leicht zersetzbares Schwefelmetall, so bildet sich bei vorsichtigem Erhitzen neben arseniger Säure auch schweflige Säure, bei starkem Erhitzen aber leicht ein Sublimat von rothem oder gelbem Schwefelarsen.

δ) Antimon. Metallisches Antimon, Antimonmetalle, Schwefelantimon und Verbindungen von Schwefelmetallen, die Schwefelfelantimon enthalten, oxydiren sich und stossen einen weissen Rauch aus, der anfangs aus antimoniger Säure besteht, sich aber, wenn er heiss genug ist, auf Kosten der durch die Glasröhre strömenden Luft zum Theil in eine Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure umändert. Die reine antimonige Säure ist flüchtig, zieht sich in Gestalt eines weissen Rauchs in der ganzen Glasröhre hin und setzt sich an die nach oben gewandte Seite der Röhre mit weisser Farbe ab, zum Theil entweicht sie auch ganz. Das Sublimat von reiner antimoniger Säure kann durch neues Erhitzen, bis zum Glühen, verflüchtigt werden; doch oxydirt sich sehr leicht ein Theil desselben höher und bleibt zurück. Die Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure ist, sobald sie sich gebildet hat, nicht mehr flüchtig, und setzt sich daher grösstentheils an der nach unten gewandten Seite der Glasröhre in Form eines weissen Pulvers ab. Sie bildet sich hauptsächlich beim Rösten von Schwefelantimon, schwefelantimonhaltigen Verbindungen und einigen Antimonmetallen, in welchen Substanzen die einzelnen Bestandtheile leicht oxydirbar sind und bei ihrer Oxydation ziemlich viel Wärme entwickeln. Gleichzeitig bildet sich bei Gegenwart von Schwefel auch schweflige Säure, die durch den Geruch und durch Lakmuspapier erkannt werden kann. Besteht die Substanz aus antimoniger Säure, oder enthält sie solche im freien Zustande, so wird ein Theil dieser Säure unverändert sublimirt, ein anderer Theil oxydirt sich aber höher und bleibt zurück. Enthält die S. neben Schwefelantimon auch Schwefelblei, wie z. B. der Bournonit, so bildet sich ein Sublimat, das zum Theil aus flüchtiger antimoniger Säure und zum Theil aus antimons. Bleioxyd besteht, welches letztere eine hellgelbe Farbe besitzt.

ε) Tellur. Tellur und Tellurmetalle bilden beim Erhitzen in der offnen Glasröhre tellurige Säure, die sich, wie antimonige Säure, in der Gestalt eines weissen Rauchs in der Röhre hinzieht, aber nicht so flüchtig ist und sich daher bald an das Glas anlegt. Das Sublimat der tellurigen Säure unterscheidet sich von dem der antimonigen Säure leicht dadurch, dass es beim Erhitzen nicht flüchtig wird, sondern zu klaren farblosen Tröpfchen schmilzt. Enthält die S. neben Tellur auch Blei, so bildet sich zwar in grösserer Entfernung von der Probe ein Sublimat von telluriger Säure, aber in der Nähe der Probe setzt sich tellurigsaures Bleioxyd ab, welches nicht zu Tröpfchen geschmolzen werden kann und Aehnlichkeit mit einer Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure hat.

ζ) Blei. Chlorblei und Substanzen, die Chlorblei enthalten,

geben ein Sublimat, welches bei wiederholtem Erhitzen nur zum Theil, nebst dem aus dem übrigen Theil frei werdenden Chlor, verflüchtigt wird. Das Zurückbleibende besteht aus Bleioxyd-Chlorblei und schmilzt wie tellurige Säure zu Tröpfchen, die aber in der Wärme gelb und nach der Abkühlung perlgrau bis weiss erscheinen. Schwefelblei giebt bei starker Hitze neben schwefliger Säure auch ein weisses Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd, (hauptsächlich auf der nach unten gewandten Seite der Glasröhre) welches mit der Löthrohrflamme stark erhitzt, zum Theil zu gelben Tröpfchen schmilzt, die unter der Abkühlung weiss werden. Die Probe selbst umgiebt sich mit geschmolzenem Bleioxyd, welches schwefelsaures Bleioxyd enthält, und eine gelbe Farbe besitzt, die unter der Abkühlung heller wird. Selenblei giebt ein Sublimat von rothem und grauem Selen, welches letztere mit selenigsaurem Bleioxyd gemengt ist; auch ist gleichzeitig ein deutlicher Geruch nach Selen wahrzunehmen. Die Gegenwart des Bleies lässt sich nur bei der Prüfung auf Kohle mit Sicherheit nachweisen.

η) Wismuth. Wismuthmetalle verwandeln sich in der offnen Glasröhre in Wismuthoxyd. Das Sublimat befindet sich ganz in der Nähe der eingelegten Probe, und lässt sich zu braunen oder dunkelgelben Tröpfchen schmelzen, die von denen der tellurigen Säure ganz verschieden sind. Schwefelwismuth giebt schweflige Säure und ein Sublimat von schwefelsaurem Wismuthoxyd, welches aber, wenn die Probe spritzt, dicht über derselben grau wird. Das reine Sublimat verhält sich ähnlich wie jenes von schwefelsaurem Bleioxyd.

ϑ) Quecksilber. Verbindungen des Quecksilbers mit anderen Metallen geben ein Sublimat von metallischem Quecksilber, welches aus lauter Kügelchen besteht, die fast zusammenhängen und durch Klopfen an die Röhre, während man dieselbe langsam um ihre Achse dreht, zu einer einzigen Kugel vereinigt werden können. Schwefelquecksilber wird bei vorsichtigem Erhitzen in schweflige Säure und in Quecksilber zerlegt, welches letztere in kleinen Tropfen sublimirt. Ist die Hitze zu stark, so sublimirt leicht ein Theil Schwefelquecksilber unzersetzt, welches sich zwischen der Probe und dem bereits sublimirten Quecksilber mit schwarzer Farbe ansetzt. Die Chlorverbindungen des Quecksilbers sind sehr flüchtig und sublimiren sich unzersetzt.

ι) Molybdän. Schwefelmolybdän lässt sich, wie schon oben bemerkt, schwer rösten; es giebt schweflige Säure und, im gepülverten Zustande bei starker Hitze, nach längerer Zeit auch ein geringes Sublimat von Molybdänsäure, die unter der Loupe krystallinisch erscheint. Wird reine Molybdänsäure in der offnen Glasröhre erhitzt, so verflüchtigt sich dieselbe und giebt ein Sublimat, welches theils pulverförmig ist, theils auch aus schwach gelblich gefärbten durchsichtigen Kryställchen besteht, die unter der Abkühlung fast farblos werden.

3) *Prüfung der Substanzen auf Kohle im Löthrohrfeuer.*

Besteht die zu prüfende Substanz aus einer festen Masse und lässt sich erhitzen, ohne zu decrepitiren, so wendet man zur Probe ein kleines Bruchstück an, im Gegentheil muss sie möglichst fein pulverisirt werden. Zur Prüfung legt man nun die Probe auf die eine lange, glatte Seite einer Kohle, auf welcher die Jahresringe auf der Kante stehen, so, dass sich die Probe nahe an demjenigen Ende befindet, welches man der Löthrohrflamme zu nähern gedenkt. Damit aber die Probe, während der Behandlung mit der Löthrohrflamme, immer an einer und derselben Stelle liegen bleibt, macht man vorher, entweder mit der Messerspitze oder mit dem breiten Ende des Kohlenbohrers S. 52, Fig. 41 ein ganz flaches Grübchen. Zuerst leitet man auf die Probe eine schwache Oxydationsflamme, hält dabei die Kohle horizontal und das freie Ende derselben in diejenige Richtung, nach welcher der von der Probe vielleicht aufsteigende Rauch durch die Löthrohrflamme getrieben wird. Man leitet die Löthrohrflamme dabei geneigt auf die Probe, und zwar so viel, dass sie mit der sich in horizontaler Lage befindenden Kohle einen Winkel von ungefähr 20 Graden bildet. Man bläst nur kurze Zeit, jedoch so lange, bis man entweder eine Farbenveränderung, ein Aufglühen, Anschwellen, eine Schmelzung oder eine Ausscheidung eines flüchtigen Stoffes, oder überhaupt eine Veränderung der Substanz wahrnimmt, aus welcher sich ein Schluss auf die Beschaffenheit oder Zusammensetzung der Substanz machen lässt. In demselben Augenblicke, als man das Blasen unterbricht, überzeugt man sich durch den Geruch von der Gegenwart flüchtig gewordner Säuren oder des Schwefels, Arsens und Selens. Da sich indess das Arsen, sobald es nur in geringer Menge in der Substanz enthalten ist, bei der Behandlung der Probe im Oxydationsfeuer nicht so leicht durch den Geruch erkennen lässt, als Schwefel und Selen, so behandelt man die Probe auch mit der Reductionsflamme, wobei sich ein Gehalt an Arsen oft sehr deutlich durch den Geruch zu erkennen giebt. Während man die Probe mit der Löthrohrflamme erhitzt, beobachtet man zugleich mit: ob sie nach dem Schmelzen auf der glühenden Stelle detonirt, wie es z. B. mit den salpeter-, chlor-, brom- und jodsauren Salzen der Fall ist. Auch richtet man seine Aufmerksamkeit mit darauf: ob die Kohle vielleicht mit einem flüchtig gewordenen Körper belegt werde; ob sich derselbe nahe an der Probe oder weit von derselben entfernt befindet; was er sowohl noch heiss, als auch nach der Abkühlung für eine Farbe besitzt; ob er sich im Oxydationsfeuer oder nur im Reductionsfeuer verflüchtigen lässt, und ob er in letzterem mit einem farbigen Scheine verschwindet, d. h. eine Färbung in der äussern Flamme verursacht.

Ist die Substanz eine erdige, so legt man sie nach starkem Durchglühen auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier und sieht nach, ob sie alkalisch reagirt. Dies ist der Fall mit den Verbin-

dungen der alkalischen Erden mit Kohlensäure, Schwefelsäure, Salpetersäure und den Verbindungen ihrer Radicale mit Chlor, Brom, Jod und Fluor.

Da mehrere Mineralien und andere metallische Substanzen bei der Behandlung auf Kohle durch den Beschlag, welchen sie geben, von einander unterschieden werden können, so muss auch eine genaue Bekanntschaft mit den verschiedenen Beschlägen vorausgesetzt werden, die einige Metalle und andere Substanzen auf Kohle geben, wenn man sie auf solcher im Löthrohrfeuer erhitzt oder nach Befinden eine Zeit lang im flüssigen Zustande erhält. Hierbei kann aber bisweilen eine Täuschung vorkommen, wenn die Kohle an derjenigen Stelle, wo sie verbrennt, eine Asche zurücklässt, deren Farbe Aehnlichkeit mit dem Beschlage hat, den irgend eine Substanz hervorbringt. Untersucht man indessen die Kohle vorher durch Anblasen mit der Oxydationsflamme auf ihren ungefähren Gehalt an Asche so wie auf die Beschaffenheit derselben, und berücksichtiget dieselbe bei der Behandlung der Probe, so kann eine Täuschung nicht vorkommen.

Im Nachstehenden finden sich nun alle diejenigen Substanzen mit ihrem Verhalten auf Kohle angegeben, welche einen charakteristischen Beschlag geben. Auch ist bei jeder dieser Substanzen mit angeführt, ob der Beschlag im Reductionsfeuer mit oder ohne einen farbigen Schein zu geben verschwindet. Das Speciellere über Färbung der äussern Flamme kann jedoch erst sub 4 beschrieben werden.

α) Selen schmilzt sehr leicht und giebt im Oxydations- und Reductionsfeuer einen braunen Rauch, so wie auch in geringer Entfernung von der Probe einen stahlgrauen, schwach metallisch glänzenden, und in grösserer Entfernung einen dunkelgrauen, ein wenig in's Violette fallenden matten Beschlag. Dieser Beschlag lässt sich mit der Oxydationsflamme ziemlich leicht von einer Stelle zur andern treiben; und wird er mit der Reductionsflamme angeblasen, so verlässt er seine Stelle mit einem schönen azurblauen Scheine. Während Selen auf Kohle geschmolzen oder ein dabei sich gebildeter Beschlag mit der Löthrohrflamme berührt wird, ist ein starker Geruch nach verfaultem Rettig wahrzunehmen, welcher dem gasförmig und farblos entweichenden Oxyde angehört.

β) Tellur schmilzt sehr leicht, verflüchtigt sich mit Rauch und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer in nicht sehr grosser Entfernung von der Probe mit telluriger Säure. Der Beschlag ist weiss, hat aber eine rothe oder dunkelgelbe Kante; er lässt sich mit der Oxydationsflamme von einer Stelle zur andern treiben; und wird er mit der Reductionsflamme angeblasen, so verschwindet er mit einem grünen, bei Gegenwart von Selen mit einem blaugrünen Scheine.

γ) Arsen verflüchtigt sich, ohne erst zu schmelzen, und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer mit ar-

seniger Säure. Der Beschlag ist weiss, in dünnen Lagen graulich (theils von der durchscheinenden Kohle, theils von einer Beimengung an Suboxyd herrührend) und weit entfernt von der Stelle, auf welche die Probe gelegt wurde. Er lässt sich durch blosses Erwärmen mit der Löthrohrflamme sogleich wieder forttreiben. Bläst man ihn hastig mit der Reductionsflamme an, so verschwindet er mit einem schwachen hellblauen Scheine. Bei der Verflüchtigung des Arsens auf Kohle ist ein starker Geruch nach Knoblauch wahrzunehmen, der dem, auf Kosten der atmosphärischen Luft, sich bildenden Suboxyde angehört, was auch schon bei der Prüfung der S. in der offenen Glasröhre (S. 89) erwähnt worden ist.

δ) Antimon schmilzt sehr leicht und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer mit antimoniger Säure. Der Beschlag ist weiss, in dünnen Lagen blaulich und weniger weit entfernt von der Probe als der Beschlag von arseniger Säure. Durch gelindes Erhitzen mit der Oxydationsflamme lässt er sich, ohne einen farbigen Schein zu geben, von einer Stelle zur andern treiben; leitet man aber die Reductionsflamme auf ihn, so verändert er seine Lage mit einem schwach grünlich blauen Scheine. Da der Beschlag von antimoniger Säure nicht so flüchtig ist als der der arsenigen Säure, so lassen sich beide Beschläge auch sehr leicht von einander unterscheiden.

Wird metallisches Antimon auf Kohle geschmolzen und bis zum Rothglühen erhitzt, hierauf das Blasen unterbrochen und die Kohle mit der flüssigen Metallkugel ruhig hingestellt, so erhält sich letztere eine lange Zeit im glühenden Fluss und entwickelt dabei einen dicken weissen Rauch, welcher sich zum Theil auf der Kohle und zuletzt um die Kugel in weissen perlmutterglänzenden Krystallen anlegt. Dieses Phänomen gründet sich darauf, dass die bis zum Rothglühen erhitzte flüssige Metallkugel Sauerstoff aus der Atmosphäre absorbirt, sich antimonige Säure bildet und dabei so viel Wärme frei wird, als nöthig ist, um das leicht schmelzbare Antimon längere Zeit, und zwar so lange als es noch nicht mit Krystallen von antimoniger Säure überdeckt ist, im rothglühenden Flusse zu erhalten.

ε) Wismuth schmilzt sehr leicht und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer mit Oxyd. Der Beschlag ist in der Wärme dunkel orangegelb, nach dem Erkalten citronengelb und in dünnen Lagen blaulich-weiss. Der gelbe Beschlag besteht aus reinem Wismuthoxyd und der blaulich-weisse, am weitesten von der Probe entfernte Beschlag aus kohlensaurem Wismuthoxyd. Der Wismuthoxdbeschlag ist nicht ganz so weit entfernt von der Probe als der Beschlag von antimoniger Säure. Er lässt sich zwar mit jeder Löthrohrflamme von einer Stelle zur andern treiben, weil das Wismuthoxyd auf der bis zum Glühen erhitzten Kohle reducirt, das reducirte Wismuth sofort wieder verflüchtigt und dabei von Neuem oxydirt wird; er besitzt aber nicht die Eigen-

schaft, seine Stelle im Reductionsfeuer mit einem farbigen Scheine zu verlassen.

ζ) Blei schmilzt leicht und beschlägt die Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer mit Oxyd in demselben Abstande von der Probe wie Wismuth. Der Beschlag ist in der Wärme dunkel citronengelb, nach dem Erkalten schwefelgelb und in dünnen Lagen blaulich-weiss. Der gelbe Beschlag besteht aus reinem Bleioxyd und der blaulich-weisse aus kohlensaurem Bleioxyd. Wird der gelbe Beschlag mit der Oxydationsflamme erhitzt, so verändert er seine Stelle aus demselben Grunde wie Wismuthoxyd und zwar ohne einen farbigen Schein zu geben; wendet man aber die Reductionsflamme an, so verändert er seine Stelle mit einem azurblauen Scheine.

η) Kadmium schmilzt leicht, entzündet sich im Oxydationsfeuer, brennt mit dunkelgelber Flamme und braunem Rauche, wobei die Kohle ziemlich nahe an der Probe mit Oxyd beschlagen wird. Dieser Beschlag zeigt seine ihm eigenthümliche Farbe am deutlichsten nach völliger Abkühlung; sie ist rothbraun, in dünnen Lagen orangegelb. Der Kadmiumoxydbeschlag lässt sich, da das Kadmiumoxyd ziemlich leicht reducirbar und das Metall flüchtig ist, mit jeder Flamme forttreiben, giebt aber dabei keinen farbigen Schein. Von der äussersten Grenze des Beschlages an erscheint die Kohle bisweilen pfauenschweifig bunt angelaufen.

ϑ) Zink schmilzt leicht, entzündet sich im Oxydationsfeuer, verbrennt mit einer stark leuchtenden, grünlich weissen Flamme und einem dicken weissen Rauche, wobei die Kohle mit Oxyd beschlagen wird. Der Beschlag befindet sich ziemlich nahe an der Probe; er ist in der Wärme gelb und nach völligem Erkalten weiss. Erhitzt man ihn mit der Oxydationsflamme, so leuchtet er, lässt sich aber nicht verflüchtigen, weil die glühende Stelle der Kohle, auf welcher er liegt, nicht reducirend genug wirkt. Selbst bei Anwendung der Reductionsflamme geschieht die Verflüchtigung nur langsam.

ι) Zinn schmilzt leicht, bedeckt sich im Oxydationsfeuer mit Oxyd, welches mechanisch fortgeblasen werden kann; im Reductionsfeuer bekommt das geschmolzene Metall eine blanke Oberfläche und beschlägt die Kohle mit Oxyd. Der Beschlag ist in der Wärme schwach gelb und ziemlich stark leuchtend, wenn die Oxydationsflamme auf ihn gerichtet wird; unter der Abkühlung nimmt er aber eine weisse Farbe an. Er befindet sich so nahe an der Probe, dass er sich unmittelbar an dieselbe anschliesst. Er ist mit keiner Flamme zu verflüchtigen; in der Reductionsflamme verwandelt er sich in metallisches Zinn.

κ) Molybdän (in Pulverform) kann vor dem Löthrohre nicht geschmolzen werden; wird es aber mit der äussern Flamme erhitzt, so oxydirt es sich nach und nach und beschlägt die Kohle in geringer Entfernung von der Probe mit Molybdänsäure, die sich an manchen Stellen, und vorzüglich zunächst der Probe, in

durchsichtigen Krystallschuppen, ausserdem aber pulverförmig absetzt. Der Beschlag besitzt, so lange er heiss ist, eine gelbliche Farbe, wird aber unter der Abkühlung weiss. Die Krystallschuppen bilden sich am schönsten, je weiter man die Probe von der Spitze der blauen Flamme entfernt heiss genug erhalten kann. Die auf der Kohle sowohl krystallinisch als pulverförmig ausgebreitete Molybdänsäure kann zwar mit jeder Löthrohrflamme weiter getrieben werden, aber die Stelle, welche sie verlässt, erscheint nach völligem Erkalten dunkel kupferroth und metallisch glänzend von zurückgebliebenem Molybdänoxyd, welches durch Reduction der mit der glühenden Kohle in Berührung gekommenen Molybdänsäure gebildet worden ist und sich nicht verflüchtigen lässt. Im Reductionsfeuer ist das metallische Molybdän unveränderlich.

λ) Silber für sich in einem kräftig wirkenden Oxydationsfeuer anhaltend flüssig erhalten, beschlägt die Kohle ganz schwach dunkelroth mit Oxyd. In Verbindung mit wenig Blei entsteht anfangs ein gelber Beschlag von Bleioxyd; später aber, wenn das Silber reiner von Blei wird, färbt sich die Kohle ausserhalb des gelben Beschlages dunkelroth. Enthält das Silber wenig Antimon, so entsteht zuerst ein weisser Beschlag von antimoniger Säure, der sich aber bei fortgesetztem Blasen röthet. Enthält das Silber wenig Blei und Antimon zugleich, so entsteht, nachdem der grösste Theil des Bleies und des Antimons verflüchtigt ist, ein starker carmoisinrother Beschlag. Einen solchen Beschlag erhält man zuweilen bei der Prüfung reicher Silberze für sich auf Kohle.

μ) Schwefel-, Chlor-, Brom- und Jod-Metalle. Von diesen Verbindungen geben mehrere auf Kohle einen weissen Beschlag, der sich mit der Oxydationsflamme wieder forttreiben lässt und sehr häufig Aehnlichkeit mit einem Beschlage von antimoniger Säure hat.

Von den Schwefelmetallen sind es hauptsächlich folgende: Schwefelkalium und Schwefelnatrium, welche, während sie aus schwefelsauren Alkalien auf Kohle im Reductionsfeuer gebildet werden, einen weissen, nicht sehr flüchtigen Beschlag geben, der, weil bei der Verflüchtigung eine Oxydation erfolgt, aus neutralem schwefelsauren Alkali besteht. Ein solcher Beschlag bildet sich jedoch nicht eher, als bis alles schwefelsaure Alkali in die Kohle gedrungen ist und seinen Gehalt an Sauerstoff abgegeben hat. Da sich hierbei Schwefelkalium flüchtiger zeigt als Schwefelnatrium, so bekommt man von ersterem eher einen Beschlag als von letzterem, und diesen auch von einer dickeren Lage. Wird ein solcher Beschlag mit der Reductionsflamme berührt, so verschwindet er, wenn er aus schwefelsaurem Kali besteht, mit einem blauvioletten Scheine, und wenn er aus schwefelsaurem Natron besteht, mit einem röthlich-gelben Scheine. Schwefellithium, aus schwefelsaurem Lithion auf Kohle im Reductionsfeuer gebildet, verflüchtigt sich bei starkem Feuer zwar ebenfalls, aber noch bebedeutend schwerer als Schwefelnatrium, und giebt auch keinen

rein weissen, sondern einen graulich-weissen dünnen Beschlag, der, wenn er mit der Reductionsflamme angeblasen wird, mit einem purpurrothen Scheine verschwindet. Schwefelblei und Schwefelwismuth geben sowohl im Oxydations- als Reductionsfeuer zwei verschiedene Beschläge, von denen der flüchtigste von weisser Farbe ist, und vom Schwefelblei aus schwefelsaurem Bleioxyd, dagegen vom Schwefelwismuth aus schwefelsaurem Wismuthoxyd besteht. Wird ein solcher Beschlag mit der Reductionsflamme angeblasen, so verschwindet ersterer mit einem blaulichen Scheine und letzterer ohne einen Schein zu geben. Derjenige Beschlag, welcher der Probe am nächsten ist, besteht aus dem Oxyde des in der Probe befindlichen Metalles und giebt sich durch seine Farbe, sowohl in noch heissem Zustande, als auch nach der Abkühlung, zu erkennen. Es giebt zwar noch einige andere Schwefelmetalle, von welchen sich bei der Behandlung auf Kohle im Löthrohrfeuer ein mehr oder weniger starker weisser Beschlag bildet, wie namentlich Schwefelantimon, Schwefelzink und Schwefelzinn; allein ein solcher Beschlag besteht blos aus dem Oxyde des Metalles und zeigt sich bei der Behandlung mit der Oxydationsflamme entweder flüchtig (antimonige Säure), oder feuerbeständig (Zinkoxyd und Zinnoxyd).

Unter den Chlormetallen besitzen mehrere die Eigenschaft, wenn sie auf Kohle mit der Löthrohrflamme erhitzt werden, sich zu verflüchtigen und einen weissen Beschlag abzusetzen; es gehören dahin folgende: Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorlithium, welche sich erst verflüchtigen und einen schwachen, der Probe nahe liegenden Beschlag geben, nachdem sie im geschmolzenen Zustande in die Kohle gedrungen sind, (Chlorkalium giebt den stärksten und Chlorlithium den schwächsten Beschlag, auch ist letzterer nicht rein weiss, sondern graulich-weiss); Chlorammonium, Chlorquecksilber, Chlorantimon, welche sich verflüchtigen, ohne erst zu schmelzen; Chlorzink, Chlorkadmium, Chlorblei, Chlorwismuth, Chlorzinn, welche erst schmelzen und dann zwei Beschläge geben, nämlich: einen weissen flüchtigen von dem Chlormetalle, und einen weniger flüchtigen von dem Oxyde des Metalles. Werden die Beschläge von den genannten Chlormetallen mit der Reductionsflamme angeblasen, so verschwinden sie zum Theil mit einem farbigen Scheine; vom Chlorkalium ist er blaulich, in's Violette geneigt, vom Chlornatrium röthlich-gelb, vom Chlorlithium purpurroth und vom Chlorblei blau; die übrigen verschwinden, ohne einen Schein zu geben. Chlorkupfer schmilzt ebenfalls und färbt dabei die Flamme intensiv azurblau. Auch bemerkt man, dass sich bei fortgesetztem Blasen ein Theil der Probe mit einem weissen Rauche verflüchtigt, der stark nach Chlor riecht, und ein andrer Theil auf der Kohle drei an Farbe verschiedene Beschläge bildet, von denen derjenige, welcher der Probe am nächsten ist, dunkelgrau, der weiter entferntere dunkelgelb bis braun und der am weitesten entfernte

blaulich-weiss erscheint. Wird ein solcher Beschlag mit der Reductionsflamme angeblasen, so verändert er zum Theil seine Lage mit einem azurblauen Scheine.

Von den Brom- und Jodmetallen, welche sich auf Kohle ganz ähnlich verhalten, wie die Chlormetalle, verdienen hier besonders Bromkalium, Bromnatrium, Jodkalium und Jodnatrium genannt zu werden. Dieselben schmelzen auf Kohle, ziehen sich dann hinein und verflüchtigen sich darauf mit einem weissen Rauche, der zum Theil, ziemlich weit von der Probe entfernt, einen Beschlag auf der Kohle bildet. Ein solcher Beschlag, wenn er mit der Reductionsflamme berührt wird, verschwindet mit einem farbigen Scheine, der vom Brom- und Jodkalium blaulich, in's Violette sich ziehend, und vom Brom- und Jodnatrium röthlichgelb gefärbt ist.

4) *Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit und auf Färbung der äussern Löthrohrflamme.*

α) Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit.

Besteht die Substanz aus einem Metalle, aus einer Metallverbindung, aus Schwefelmetallen, oder scheint sie überhaupt Bestandtheile zu enthalten, die in der Hitze das Platin angreifen, so legt man eine kleine Probe davon auf Kohle und erhitzt sie auf solcher mit einer reinen Reductionsflamme. Von den Metallen können die meisten in jeder beliebigen Form auf diese Weise geschmolzen werden. Sie besitzen aber grösstentheils die Eigenschaft, sich dabei mehr oder weniger zu oxydiren und nach und nach zu verflüchtigen (S. 93); nur von den edlen Metallen machen Gold und Silber eine Ausnahme, obgleich das Silber selbst auch im Löthrohrfeuer nicht ganz feuerbeständig ist (S. 96). Die anderen edlen Metalle, als: Platin, Iridium, Palladium, Rhodium und Osmium können, wenn man sie in Form von Pulver, Körnchen oder Blättchen auf Kohle erhitzt, nicht geschmolzen werden; das Osmium wird aber im Oxydationsfeuer zu Osmiumsäure oxydirt, und als solche verflüchtigt. Platin, in Form ganz feinen Drahtes, oder sehr dünner, höchst spitziger Blechstreifen kann, wie bereits S. 14 angegeben ist, mit einer guten Oxydationsflamme geschmolzen werden*), zum Beweis, dass das Temperaturmaximum einer solchen Flamme wenigstens 2500° Cels. beträgt. Von den übrigen Metallen, deren Oxyde im Reductionsfeuer, besonders durch einen Zusatz von Soda oder neutralem oxalsaurem Kali, reducirt werden

*) Dass das Platin vor d. L. geschmolzen werden kann, hat Dr. Fiedler schon vor 20 Jahren bewiesen. Ich habe gesehen wie er von dünnem Platinblech mit der Scheere ganz schmale Streifen so abschnitt, dass sie in einer Spitze ausliefen, und eine solche Spitze mit ziemlicher Leichtigkeit zum Kügelchen schmolz.

Auch hat Dr. Lenz (dessen Löthrohrschule, Gotha, Becker'sche Verlagsbuchhandlung, 1848, S. 69) sich überzeugt, dass Platin in Form eines ganz feinen Drahtes v. d. L. geschmolzen werden kann.

können, sind Molybdän (welches sich in einem reinen Oxydationsfeuer nach und nach in Molybdänsäure verwandelt (S. 95), Wolfram, Nickel, Kobalt und Eisen auf Kohle ebenfalls unschmelzbar. Nickel und Kobalt können indessen in Form ganz dünner und spitziger Blechstreifen schon mit der Spitze der blauen Flamme an den spitzen Enden zu Kügelchen geschmolzen werden, welche sich ausplatten lassen. Feiner Eisendraht schmilzt zwar ebenfalls, aber das Kügelchen ist spröde und besteht aus Oxyd-Oxydul.

Die Verbindungen der Metalle mit Arsen sind grösstentheils schmelzbar, und selbst auch dann, wenn die Metalle für sich auf Kohle nicht geschmolzen werden können, wie dies z. B. mit dem Nickel, Kobalt und Eisen der Fall ist.

Ebenso verhält es sich mit den Schwefelmetallen. Mehrere derselben werden aber dabei nach und nach verflüchtigt, entwickeln schweflige Säure und beschlagen die Kohle (S. 97). Unschmelzbar sind von den in der Natur vorkommenden Schwefelmetallen: Schwefelmangan, Schwefelmolybdän und Schwefelzink.

Von den Metalloxyden, zu deren Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit man eine reine Oxydationsflamme anwenden muss, können nur wenige geschmolzen werden, und dies sind folgende: Kupferoxyd, antimonige Säure, welche sich nach dem Schmelzen verflüchtigt, Wismuthoxyd und Bleioxyd, welche beide, nachdem sie geschmolzen sind, durch die glühende Kohle zu Metall reducirt werden.

Scheint die auf ihre Schmelzbarkeit zu prüfende Substanz eine erdige, oder ein Silikat, oder überhaupt eine solche zu sein, welche in der Hitze das Platin nicht angreift, und befindet sie sich dabei im festen Zustande, so schlägt man entweder mit dem Hammer, oder bricht mit Hülfe der Kneifzange an der äussersten Kante einen dünnen Splitter ab, dessen eine Kante gewöhnlich scharf ist, oder man wählt unter den mit dem Hammer zwischen Papier zerstossenen kleinen Stücken ein Krümchen, das eine Spitze oder eine scharfe Kante hat, fasst dies mit der Pincette zwischen den Platinspitzen (die ganz rein sein müssen) und hält die scharfe Kante in den heissesten Theil einer reinen Oxydationsflamme. Hat man aber bei der Prüfung der Substanz im Glaskolben wahrgenommen, dass sie decrepitirt, und man hat noch Theile davon, die bis zum Glühen erhitzt wurden, so wählt man unter diesen ein passendes Probestückchen; im Gegentheil ist man genöthigt, einen andern Theil der Substanz im Glaskolben nach und nach bis zum Glühen zu erhitzen. Die Substanz zerspringt dabei für den beabsichtigten Zweck manchmal so günstig, dass man mehrere kleine Theile erhält, die sich zur Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit in der Pincette eignen. Zerfällt sie völlig zu Pulver, dann wendet man dasjenige Verfahren an, welches Berzelius für sehr schwer schmelzbare Mineralien angegeben hat, nämlich: man reibt die Substanz mit wenig Wasser im Achatmörser fein, tröpfelt einen Tropfen von

der Mischung auf Kohle, trocknet und erhitzt solche so lange mit Hülfe der Löthrohrflamme, bis die ausgebreitete Masse lose auf der Kohle liegt. Sie bildet nun eine zusammenhängende dünne Platte, die man behutsam in die Pincette zwischen die Platinspitzen nimmt und sie darauf an der äussersten Kante in dem heissesten Theile einer reinen Oxydationsflamme erhitzt. Besteht die Substanz aus rundlichen Körnern, die sich in keine scharfkantigen, mit der Pincette zu fassenden Bruchstückchen theilen lassen, so reibt man einen kleinen Theil der Substanz fein und wendet ebenfalls vorstehendes Verfahren an. Dasselbe gilt auch für Substanzen, die schon im fein zertheilten Zustande vorhanden sind.

Wendet man zur Prüfung einer Substanz auf ihre Schmelzbarkeit in der Pincette eine reine, starke Oxydationsflamme an, d. h. erhitzt man die äusserste Kante oder Spitze der angewandten Probe in der äussern Flamme so, dass noch ein geringer Abstand zwischen der Spitze der blauen Flamme und der zu prüfenden Probe wahrzunehmen ist, so sieht man bei hinreichend starkem Blasen sehr bald, ob die Substanz schmelzbar ist oder nicht. Die unschmelzbaren Substanzen behalten ihre scharfen Kanten unverändert bei (wovon man sich jedoch nur mit Hülfe der Loupe überzeugen kann), die schwer schmelzbaren runden sich an den Kanten ab und die leicht schmelzbaren schmelzen zu einer Kugel.

Es giebt Mineralien, die in einem reinen Oxydationsfeuer sich unschmelzbar zeigen, aber im Reductionsfeuer, oder selbst schon in der Spitze der blauen Flamme an den Kanten geschmolzen werden können, wie z. B. Rotheisenstein, welcher sich im Oxydationsfeuer unschmelzbar zeigt, im Reductionsfeuer aber einen Theil seines Sauerstoffs verliert und sich dann an den Kanten schmelzen lässt; ferner Magneteisenstein, welcher im Oxydationsfeuer sich höher oxydirt und unschmelzbar wird, im Reductionsfeuer aber an den Kanten geschmolzen werden kann; Spatheisenstein, welcher, nachdem er durch Glühen im Glaskolben auf Kosten der flüchtig gewordnen Kohlensäure in Eisenoxyd-Oxydul verwandelt worden ist, sich dann eben so verhält wie Magneteisenstein; auch gehören noch hierher: Chromeisen, Titaneisen, Franklinit und die Silikate des Eisenoxyduls, welche Mineralien im Oxydationsfeuer unschmelzbar sind, im Reductionsfeuer oder in der Spitze der blauen Flamme aber an den scharfen Kanten mehr oder weniger geschmolzen werden können. Aus diesem Grunde ist bei der Prüfung solcher Mineralien auf ihre Schmelzbarkeit, deren Bestandtheile Oxyde sind, der Consequenz wegen anfangs allemal eine reine Oxydationsflamme anzuwenden, und nur dann, wenn sich die Substanz unschmelzbar zeigt, Gebrauch von der Reductionsflamme zu machen, um sich zu überzeugen, ob ein Unterschied wahrzunehmen ist.

Manche Substanzen, namentlich Mineralien, wenn sie stark erhitzt werden, verändern ihre Farbe und ihre Form, ohne zu schmelzen; einige schwellen auf, wie Borax, andere bilden blumen-

kohlähnliche Verzweigungen, und von diesen schmilzt ein Theil nach der Aufschwellung, ein anderer bleibt aufgeschwollen ohne zu schmelzen. Auch giebt es Mineralien, die schmelzen und schäumen und dabei ein blasiges Glas geben, das von den vielen Luftblasen, die es enthält, unklar erscheint, obgleich die Glasmasse selbst durchscheinend ist. Dieses Aufblähen und Schäumen stellt sich gewöhnlich erst bei einer Temperatur ein, wenn alles Wasser ausgetrieben ist. Die blumenkohlähnlichen Anschwellungen scheinen von einer durch die Hitze hervorgebrachten Veränderung in der Vereinigungsart der Bestandtheile und ihrer relativen Lage herzurühren; das Schäumen und Aufblähen aber, das bei einer schon geschmolzenen Masse vor sich geht, scheint von der Entwickelung eines flüchtigen Bestandtheils in Gasform herzukommen, obgleich es recht oft bei Verbindungen eintrifft, deren Analysen nicht die Gegenwart eines solchen Stoffes zu erkennen geben. Es zeigt sich vorzüglich bei Silikaten von Kalkerde oder einem Alkali mit Thonerde.

Die Hitze, welche man mit Hülfe des gewöhnlichen Löthrohrs hervorbringen kann, hat ihre Grenzen; man ist nicht im Stande, z. B. Kieselerde oder Thonerde zu schmelzen, selbst wenn man auch nur ganz kleine Theile anwendet, weil sich das Temperaturmaximum in der Löthrohrflamme nur auf einen Punkt erstreckt, und man die genannten Erden nicht in einer, für eine mögliche Schmelzung geeigneten Form anwenden kann, wie dies bei schwer schmelzbaren, aber dehnbaren Metallen, namentlich beim Platin, Nickel und Kobalt möglich ist.

In Bezug auf die Schmelzbarkeit der Substanzen vor dem Löthrohre kann man dieselben eintheilen:

1) in solche, die sich zu Kugeln schmelzen lassen, und zwar: *a*) leicht, *b*) schwer;

2) in solche, die nur an den Kanten geschmolzen werden können, und zwar: *a*) leicht, *b*) schwer, und

3) in unschmelzbare.

Eine Zusammenstellung mehrerer sauerstoffhaltiger Mineralien nach ihrer Schmelzbarkeit soll weiter unten bei der Prüfung der Substanzen mit Soda folgen, wo sich gleichzeitig das Verhalten derselben zu Soda übersichtlich mit angeben lässt.

Um den Grad der Schmelzbarkeit bei den schmelzbaren Mineralien noch genauer bestimmen zu können, als es nach den oben angegebeuen Beobachtungen geschehen kann, vergleicht von Kobell*) die Schmelzbarkeit der zu prüfenden Mineralien mit der bekannten Schmelzbarkeit anderer Mineralien, aus denen er sich folgende Scala gebildet hat:

1) Antimonglanz, welcher schon an der blossen Lichtflamme schmilzt;

2) Natrolith, welcher nur in feinen Nadeln an der Licht-

*) Dessen „Grundzüge der Mineralogie etc", Nürnb. 1838, S. 104; auch dessen „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien." 4. Auflage, München, 1846. S. VI.

flamme, dagegen aber selbst in Stücken leicht vor dem Löthrohre geschmolzen werden kann;

3) Almandin oder Thoneisengranat (aus dem Zillerthale), welcher an der Lichtflamme gar nicht, vor dem Löthrohre aber noch recht gut in stumpfen Stücken schmilzt;

4) Strahlstein (aus dem Zillerthale), welcher merklich schwerer als Almandin, aber noch merklich leichter als

5) Orthoklas (Adular) schmilzt;

6) Bronzit (Diallag, aus dem Bayreuthischen, Ultenthale etc.), welcher nur in den feinsten Fasern abgerundet werden kann.

Für den Gebrauch schlägt man sich von den Mineralien dieser Scala Splitter von verschiedener Grösse und Feinheit vorräthig, um sie bei der Prüfung eines Minerals auf dessen Schmelzbarkeit immer bereit zu haben. Die Nüancen zwischen den Normalstufen schätzt man ungefähr, wie bei der Bestimmung der Härtegrade, und gibt sie in Decimalen an. Ist z. B. der Schmelzgrad eines Minerals 2,7—2,8, so soll damit gesagt sein, dass das Mineral etwas leichter schmelzbar sei als 3 (Almandin).

β) Prüfung der Substanzen auf Färbung der äussern Löthrohrflamme.

Es giebt mehrere Körper, welche die Eigenschaft besitzen, die äussere Löthrohrflamme mehr oder weniger zu färben, wenn sie mit der Spitze der innern Flamme erhitzt oder geschmolzen werden, indem nämlich eine theilweise Reduction und Verflüchtigung, aber auch sogleich wieder eine Oxydation (Verbrennung mit Farbe) erfolgt. Ist die Farbe, welche der äussern Flamme von irgend einer Substanz mitgetheilt wird, ausgezeichnet und scharf begrenzt, so kann sie als ein charakteristisches Mittel in manchen Fällen sogleich zur Erkennung der Substanz selbst, oder zur Unterscheidung derselben von anderen Substanzen, oder zur Erkennung eines in der Substanz befindlichen Bestandtheiles dienen.

Da in der Regel diese Versuche von harten Mineralien mit kleinen Splittern oder Blättchen unternommen werden, die man in die Platinspitzen der Pincette klemmt, und wenn man es mit einer pulverförmigen oder mit einer solchen Substanz zu thun hat, die heftig decrepitirt, man dieselbe erst mit wenig Wasser im Achatmörser feinreiben und auf dieselbe Weise zu einer dünnen Scheibe gestalten muss, wie zur Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit (S. 100), so lassen sich diese Versuche sehr oft auch gleichzeitig mit der Prüfung der Substanzen auf ihre Schmelzbarkeit verbinden. Bei dem Feinreiben der Substanz mit Wasser im Achatmörser muss man aber sehr vorsichtig sein; denn käme nur eine ganz geringe Menge irgend eines Natronsalzes hinzu, so wäre, weil das Natron intensiver färbt, als die meisten anderen Körper, der Versuch auf Färbung der äussern Flamme vergebens, sobald die Substanz nicht selbst Natron enthält. Der Mörser muss daher, wenn vielleicht zuvor eine Probe mit Soda oder Borax darin gemengt

worden ist, erst mit Wasser gewaschen und rein ausgetrocknet werden.

Von Substanzen, die leicht schmelzbar sind, wie z. B. leichtflüssige Salze, werden die Versuche auf Platindraht vorgenommen: es ist jedoch dabei anzurathen, nur wenig von einer solchen Substanz zu nehmen, weil von einer geringen Menge, die hinreichend stark genug erhitzt werden kann, die Färbung allemal intensiver ausfällt, als von einer zu grossen. Auch muss der Platindraht, den man zu einem solchen Versuche gebraucht, vollkommen rein sein und, in der Spitze der blauen Flamme vorher erhitzt, darf er der äussern Flamme keine Färbung ertheilen. Rührt eine röthlichgelbe Färbung vielleicht nur davon her, dass man das Oehr des Platindrahtes zufällig mit schweissigen Fingern berührt und dadurch an dasselbe Spuren von Chlornatrium gebracht hat, so verliert sich diese Färbung nach fortgesetztem Blasen vollkommen; war aber von einer vorher geprüften natronhaltigen Substanz vielleicht eine ganz geringe Menge daran hängen geblieben, so wird die äussere Flamme auch nach länger fortgesetztem Blasen noch intensiv röthlich-gelb gefärbt. In diesem letzteren Falle ist man genöthigt, den Draht zu reinigen, welches entweder mit erwärmter Chlorwasserstoffsäure in einem kleinen Probirglase und durch darauf folgendes Abwaschen mit Wasser, oder durch Anschmelzen einer kleinen Menge doppelt schwefelsauren Kali's und Abstossen des geschmolzenen Salzes sehr leicht bewerkstelligt werden kann.

Um die zur Probe nöthige kleine Menge der zu prüfenden Substanz an den Platindraht zu befestigen, braucht man oft nur das Oehr des Platindrahtes bis zum Glühen zu erhitzen und mit der Substanz in Berührung zu bringen, oder man befeuchtet das Oehr mit destillirtem Wasser, wenn die Substanz am glühenden Drahte nicht haftet. Wasserhaltige Salze haften sehr leicht an dem heissen Oehr des Platindrahtes, wasserleere dagegen entweder gar nicht, oder nur sehr schwer.

Metalle und deren Verbindungen, so wie Schwefelmetalle und leicht reducirbare Metalloxyde in Pulverform, müssen auf Kohle gelegt werden.

Es giebt Substanzen, welche in der äussern Flamme eine Färbung hervorbringen, ohne dabei ihren festen Zustand zu verlassen; jedoch deutlicher und intensiver ist in der Regel die Färbung, wenn eine Schmelzung Statt findet. Strontianit (kohlens. Strontianerde), welcher nicht schmilzt, und nach Abgabe seiner Kohlensäure doch intensiv färbt, macht z. B. eine Ausnahme.

Hat man von harten Mineralien eine Probe mit der Pincette so gefasst, dass entweder eine Spitze oder eine scharfe Kante weit genug vorsteht, so überzeugt man sich zuerst nach der oben gegebenen Vorschrift von dem Grade ihrer Schmelzbarkeit; hierauf berührt man den erhitzten Theil unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme und beobachtet dabei, ob die äussere, schwach blauliche Flamme gefärbt werde. Von manchen Substanzen erfolgt

gar keine Färbung; die wenig leuchtende blauliche Umgebung der blauen Flamme streift an der Probe vorbei, ohne an ihrer Farbe verändert zu werden. Von manchen anderen Substanzen wird, wenn die blaue Flamme sogleich darauf wirkt, die äussere Flamme in Folge eines geringen Wassergehaltes oder eines Gehaltes an Kohlensäure zuerst etwas vergrössert und öfters schwach röthlich-gelb gefärbt, später verschwindet aber diese gelbliche Färbung und es tritt eine ganz andere ein, die von den in Dampfform mehr oder weniger flüchtig werdenden Bestandtheilen herrührt. Auch giebt es Substanzen, von denen die Färbung sogleich erfolgt, welche dieselben hervorbringen; zeigt sich dabei das Probestückchen schwer- oder ganz unschmelzbar, so geschieht es oft, dass die Färbung der äussern Flamme nach länger fortgesetztem Blasen noch intensiver wird. War die angewandte Probe bei der Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit zur Kugel geschmolzen und bringt in der äussern Flamme keine deutliche Färbung mehr hervor, so muss man ein neues Probestückchen zu diesem Versuche anwenden. Dieser Fall tritt bisweilen bei Mineralien ein, die im Oxydationsfeuer zur Kugel geschmolzen werden können, so dass sich die Färbung der äussern Flamme von einem und demselben Probestückchen nicht mit Sicherheit wahrnehmen lässt, weil eine schon geschmolzene Kugel nicht so intensiv färbt, als eine Spitze oder scharfe Kante, während sie zur Kugel schmilzt.

Manche Substanzen bringen für sich entweder gar keine oder nur eine undeutliche Färbung in der äussern Flamme hervor, obgleich sie einen Bestandtheil enthalten, welcher die Eigenschaft besitzt, im freien Zustande diese Flamme intensiv zu färben, wie z. B. solche, die Phosphorsäure, Borsäure oder Lithion in geringer Menge enthalten; in solchen Fällen befeuchtet man entweder die ganz fein gepülverte Substanz mit Schwefelsäure, oder man wendet besondere Flüsse an und behandelt in beiden Fällen die Probe auf Platindraht.

Muss die Substanz wegen metallischer Beschaffenheit oder wegen eines Schwefelgehaltes etc. auf Kohle gelegt werden, so wendet man, wenn sie sich im festen Zustande befindet, ein Stückchen an, welches ungefähr die Grösse einer Linse besitzt, und befindet sie sich in Pulverform, so nimmt man eine kleine Menge davon, die, zusammengeschmolzen, ebenfalls nicht mehr betragen würde. In beiden Fällen legt man die Probe in ein ganz flaches Grübchen, welches man auf der einen langen Seite der Kohle vorbereitet hat, und leitet die blaue Flamme unmittelbar darauf. Besitzt nun die Substanz die Eigenschaft, der äussern Löthrohrflamme eine andere Farbe zu ertheilen, so bemerkt man ganz deutlich, dass die Probe mit einem mehr oder weniger intensiv gefärbten Scheine umgeben wird. Ist die Substanz flüchtig und es bildet sich in Folge davon ein Beschlag auf der Kohle, so kann derselbe ebenfalls mit der blauen Flamme behandelt werden; zweckmässiger ist es jedoch, hier eine sich weiter ausbreitende Reductionsflamme anzuwenden,

um den farbigen Schein, mit welchem der Beschlag verschwindet, recht deutlich wahrnehmen zu können, wie es auch schon bei der Prüfung der Substanzen auf Kohle (S. 92 u. ff.) bei den verschiedenen Metallen und Verbindungen derselben mit Schwefel, Chlor, Brom und Jod angedeutet worden ist.

Alle Versuche auf Färbung der äussern Flamme, sie mögen nun in der Pincette, oder auf Platindraht, oder auf Kohle unternommen werden, gelingen am besten entweder in einem verdunkelten Zimmer, oder auch, wenn man sich in einem hellen Zimmer so vor die Löthrohrlampe setzt, dass das Tageslicht nicht unmittelbar durch's Fenster auf die Flamme fällt, weil man nur in diesen Fällen die äussere, schwach blauliche Umgebung der innern blauen Flamme am deutlichsten sehen kann.

Die Farben, welche verschiedene Körper bei ihrer Erhitzung oder Schmelzung mit der blauen Flamme in der äussern Flamme hervorbringen, sind verschieden; bis jetzt kennt man folgende fünf: 1) gelb, 2) violett, 3) roth, 4) grün, in verschiedenen Nüancen, und 5) blau, ebenfalls in verschiedenen Nüancen.

1) Gelb. Natron und dessen Salze, wenn sie auf Platindraht unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme berührt und geschmolzen werden, besitzen die Eigenschaft, die äussere Flamme zu vergrössern und dieselbe intensiv röthlich-gelb zu färben. Eine beigemengte grosse Menge anderer Salze, deren Basen die äussere Flamme ebenfalls, jedoch nicht so intensiv färben wie Natron, hebt diese Eigenschaft nicht auf. Das Verhalten auf Kohle s. S. 96. Natronhaltige Silikate, wenn kleine Splitter derselben in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme stark erhitzt oder geschmolzen werden, vergrössern die äussere Flamme mehr oder weniger, je nachdem sie leicht- oder strengflüssig sind und mehr oder weniger Natron enthalten, und färben dieselbe röthlich-gelb. Diese Färbung bleibt bei fortgesetztem Blasen entweder sich gleich, oder sie wird noch intensiver.

2) Violett. Kali, so wie die meisten seiner Salze (bor- und phosphorsaures Kali ausgenommen), wenn sie auf Platindraht unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme berührt und geschmolzen werden, färben die äussere Flamme deutlich violett; das Ende der Flamme erscheint indessen mehr oder weniger gelb. Ist einem solchen Salze nur eine äusserst geringe Menge eines Natronsalzes beigemischt, so wird diese Reaction so weit verändert, dass man zwar in der Nähe der Probe noch recht deutlich eine schwach violette Färbung wahrnehmen kann, weiter entfernt sich aber eine intensiv röthlich-gelbe Färbung vom Natron zeigt. Beträgt die Beimischung eines Natronsalzes schon einige Procent, so wird die Reaction auf Kali ganz unterdrückt, indem dann nur eine röthlich-gelbe Färbung wahrgenommen werden kann. Auch wird die Reaction auf Kali unterdrückt, wenn dem Salze ein Lithionsalz in nicht ganz geringer Menge beigemengt ist. Das Verhalten einiger Kalisalze auf Kohle s. S. 96 u. ff. Silikate, welche ziemlich viel Kali enthalten,

bringen nur in solchen Fällen eine deutlich violette Färbung in der äussern Flamme hervor, wenn sie völlig frei von Natron und Lithion sind und ziemlich leicht an den Kanten geschmolzen werden können.

3) Roth. Es giebt drei Körper, welche der äussern Löthrohrflamme eine rothe Farbe ertheilen, nämlich: Lithion, Strontian und Kalk.

α) Lithion und dessen Salze, wenn sie auf Platindraht mit der Spitze der blauen Flamme berührt und geschmolzen werden, färben die äussere Flamme purpurroth; am stärksten färbt Chlorlithium. Beträchtliche Beimengungen von Kalisalzen verhindern diese Färbung nicht, sie bekommt höchstens einen Schein ins Violette; dagegen sind schon kleine Mengen von einem Natronsalze im Stande, die purpurrothe Färbung in eine gelblichrothe umzuändern. Ist die Beimischung eines Natronsalzes bedeutend, so entsteht nur eine stark röthlichgelbe Färbung, die sich kaum mehr von der reinen Natronfärbung unterscheiden lässt. Das Verhalten einiger Lithionsalze auf Kohle s. S. 96 ff.

Manche lithionhaltige Mineralien, wenn dieselben in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden, bringen in der äussern Flamme ebenfalls eine purpurrothe Färbung hervor. Dahin gehört hauptsächlich der Glimmmer von Altenberg und Zinnwald, welcher die äussere Flamme sehr intensiv färbt; diese Färbung vermindert sich jedoch an Intensität, sobald das dünne Blättchen so weit geschmolzen ist, dass es mit der Löthrohrflamme nicht recht flüssig mehr erhalten werden kann. Der Kastor färbt, während er langsam zur Kugel schmilzt, die äussere Flamme intensiv purpurroth, und diese Färbung dauert fort, so lange das Blasen nicht unterbrochen wird. Auch giebt es Mineralien, welche ausser der rothen Färbung vom Lithion nebenbei noch eine andere hervorbringen, und zwar so, dass beide Farben entweder getrennt oder gemischt erscheinen. Wird z. B. von gepülvertem Triphylin (phosphors. Lithion, Eisen- und Manganoxydul) eine ganz kleine Menge in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme zusammengeschmolzen, so entsteht in der äussern Flamme ein rother Streif vom Lithion, welcher mit einer grünen Hülle, von der Phosphorsäure herrührend (s. weiter unten), umgeben ist. In der Pincette ist diese Reaction schwer zu bemerken, weil der Triphylin zu leicht schmilzt. Wird vom Amblygonit aus Cursdorf, dessen Hauptbestandtheile Lithionsalze und phosphorsaure Thonerde sind, eine kleine Probe in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen, so entsteht in der äussern Flamme eine gelblichrothe Färbung, die mit einer röthlichgelben Hülle, von einem Gehalt an Natron herrührend, umgeben ist. Diese Färbung dauert auch fort, so lange man den geschmolzenen Theil flüssig erhalten kann.

Lithionhaltige Silikate, welche für sich keine rothe Färbung in der äussern Flamme hervorbringen, zeigen nach Turner eine solche,

wenn sie mit Flussspath und doppelt schwefelsaurem Kali, wie es bei der Probe auf Lithion angegeben werden soll, auf Platindraht mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden.

β) Strontian. Chlorstrontium auf Platindraht in der blauen Flamme geschmolzen, bringt sogleich eine purpurrothe Färbung in der äussern Flamme hervor. Manche Strontianerdesalze, wie z. B. kohlensaurer Strontian (Strontianit) und schwefelsaurer Strontian (Cölestin), färben, wenn sie in der Pincette der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt werden, die äussere Flamme anfangs schwach gelblich, später aber purpurroth. Der Strontianit verliert dabei seine Kohlensäure und bekommt kleine Aeste, die ein blendend weisses Licht verbreiten und die äussere Flamme intensiv purpurroth färben. Der Cölestin schmilzt zur Kugel und färbt die äussere Flamme schwach purpurroth. Muspratt hat (Annal. d. Chemie u. Pharm. v. Wöhler u. Liebig, Bd. LXXII, S. 118) nur von den in Wasser löslichen Salzen des Strontians eine rothe Färbung erlangt, und zwar auch nur dann, wenn er sie vorher mit Wasser befeuchtete; die Färbung verschwand aber, so wie das Wasser verdampft war. — Wahrscheinlich war die Temperatur zu niedrig!

Die Gegenwart von Baryt in den Salzen des Strontians kann bei zunehmender Menge die rothe Färbung ganz verhindern, so dass endlich nur eine grüne Färbung vom Baryt erfolgt.

γ) Kalk. Chlorcalcium färbt die äussere Flamme roth, jedoch nicht so intensiv wie Chlorstrontium; das Roth ist ein mit etwas Gelb gemischtes Purpurroth. Die meisten reinen Kalkspäthe und dichten Kalksteine bringen anfangs eine schwach gelbliche Färbung in der äussern Flamme hervor, später aber, wenn die Kohlensäure entfernt ist, tritt eine rothe Färbung ein, die jedoch weniger intensiv ist, wie vom Strontianit. Die Gegenwart von Baryt hebt die Reaction auf Kalk auf, worauf ich unten beim Baryt wieder zurückkommen werde. Flusspath färbt, während er schmilzt, die äussere Flamme eben so roth wie reiner Kalkspath. Gyps und Anhydrit bewirken anfangs nur eine schwach gelbliche Färbung, später aber eine wenig intensiv rothe. Phosphorsaurer und borsaurer Kalk bringen keine rothe, sondern eine grüne Färbung hervor, die den resp. Säuren angehört.

Von den Silikaten bringt nur der Tafelspath eine dem Kalk angehörige, schwach rothe Färbung in der äussern Flamme hervor.

4) Grün. Es giebt sechs Körper, welche in der äussern Löthrohrflamme eine grüne Färbung verursachen; diese sind Baryt, Molybdänsäure, Kupferoxyd, tellurige Säure, Phosphorsäure und Borsäure.

α) Baryt. Chlorbaryum in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme flüssig erhalten, bewirkt in der äussern Flamme eine grüne Färbung, die anfangs nur blassgrün erscheint, später aber intensiv gelblichgrün wird. Die Färbung geschieht auch hier am schönsten, wenn man nur sehr wenig von

diesem Salze zur Probe verwendet. Kohlensaurer Baryt (Witherit) und schwefelsaurer Baryt (Schwerspath) färben, wenn sie in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme stark erhitzt werden, die äussere Flamme ebenfalls gelblich grün; jedoch nicht ganz so intensiv, wie Chlorbaryum. Durch die Gegenwart von Kalk wird die Reaction des Baryts nicht aufgehoben: als Beispiel dient der Barytocalcit, welcher aus kohlensaurem Baryt und kohlensaurem Kalk besteht. Dieses Mineral bringt in der äussern Flamme nur eine gelblichgrüne Färbung hervor; man bemerkt indessen bei länger fortgesetztem Blasen, dass zuweilen das Ende der Flamme auch röthlich gefärbt wird.

β) Molybdänsäure. Molybdänsäure oder auch Molybdänoxyd an das befeuchtete Oehr eines Platindrahtes gehängt und mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, färben, während sich Molybdänsäure verflüchtigt, die äussere Flamme gelblichgrün, ganz ähnlich wie Baryt. Erhitzt man von einem dünnen Blättchen des natürlichen Schwefelmolybdäns (Molybdänglanzes), welches man mit der Pincette festhält, die eine scharfe Kante mit der Spitze der blauen Flamme, so wird, ohne dass eine Schmelzung erfolgt, die äussere Flamme von sich bildender Molybdänsäure sogleich gelblichgrün gefärbt.

γ) Kupferoxyd. Kupferoxyd, sowohl für sich, als auch in Verbindung mit einigen Säuren, die selbst keine Färbung verursachen, bringt, wenn man eine geringe Menge an dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, in der äussern Flamme eine smaragdgrüne Färbung hervor, z. B. kohlensaures und salpetersaures Kupferoxyd. Essigsaures Kupferoxyd färbt die äussere Flamme zwar ebenfalls grün, dieselbe wird aber gleichzeitig auch mit dunkelgelben Streifen durchzogen. Metallisches Kupfer, wenn es bei der Behandlung auf Kohle mit der Löthrohrflamme nicht ganz vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft geschützt ist, oxydirt sich auf der Oberfläche und bringt in der äussern Flamme eine smaragdgrüne Färbung hervor. Die Verbindung des Kupfers mit Jod verursacht ebenfalls eine sehr intensiv smaragdgrüne Färbung in der äussern Flamme. Bleierze, welche Kupfer enthalten, färben die äussere Flamme in der Mitte blau vom Blei (s. weiter unten) und im äussern Umkreise, vorzüglich nach dem Ende der Flamme hin, smaragdgrün. Silikate, welche Kupferoxyd enthalten, färben, wenn sie in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt werden, die äussere Flamme zuweilen sehr intensiv smaragdgrün, wie z. B. Dioptas und Kieselmalachit. Dieselbe Färbung erfolgt auch, wenn Kupferoxyd einen unwesentlichen und nur den färbenden Bestandtheil ausmacht, wie z. B. im Kalait.

δ) Tellurige Säure. Wird tellurige Säure an das befeuchtete Oehr eines Platindrahtes gehängt und hierauf in der Spitze der blauen Flamme erhitzt, so schmilzt sie, raucht und färbt dabei die äussere Flamme grün. Wird die bei der Behandlung eines Tellurerzes auf Kohle sich abgesetzte tellurige Säure mit der blauen

Flamme angeblasen, so verschwindet sie mit einem grünen und bei Gegenwart von Selen mit einem blaugrünen Scheine (S. 93).

ε) Phosphorsäure. Nach Fuchs und Erdmann bringen Phosphorsäure, phosphorsaure Salze und Mineralien, welche Phosphorsäure enthalten, theils für sich allein, theils erst nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure, eine blaugrüne Färbung in der äussern Flamme hervor. Diese Reaction ist so sicher, dass man bei gehöriger Vorsicht noch sehr kleine Mengen Phosphorsäure in Mineralien entdecken kann, wenn man solche im gepülverten Zustande mit Schwefelsäure befeuchtet, die teigige Masse in das Oehr eines Platindrahtes streicht und mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt. Dasselbe gilt auch für Salze, welche für sich vielleicht wegen eines Gehaltes an Natron oder eines andern intensiv färbenden Bestandtheils nicht auf Phosphorsäure reagiren. Enthalten die Salze Wasser, so muss man dasselbe erst auf Kohle durch Glühen oder Schmelzen einer kleinen Probe mit Hülfe der Löthrohrflamme entfernen und hierauf die entwässerte Probe pulverisiren, mit Schwefelsäure befeuchten und auf Platindraht der blauen Flamme aussetzen. Enthält ein solches Salz Natron, so wird in der Zeit, als durch Einwirkung der Schwefelsäure die gebundene Phosphorsäure frei wird, die äussere Flamme zwar ganz deutlich blaugrün gefärbt, später aber erfolgt eine intensiv röthlichgelbe Färbung vom Natron. Da die blaulichgrüne Färbung bisweilen nur kurze Zeit dauert, so muss man, so wie man die Probe der Spitze der blauen Flamme nähert, von dieser Zeit an sogleich beobachten, ob die äussere Flamme blaulichgrün gefärbt wird oder nicht. — Phosphorsaures Bleioxyd, so wie Grün- und Braun-Bleierz färben für sich den äussern Saum der vom Bleioxyd blau gefärbten Flamme ausdauernd grün.

ζ) Borsäure. Natürliche und künstliche Borsäure färbt, wenn sie in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme hoch gelblichgrün (zeisiggrün). Ist jedoch diese Säure nicht ganz frei von Natron, so entsteht in der äussern Flamme eine grüne Farbe, die mit mehr oder weniger Gelb gemischt ist. Borax bringt für sich allein keine grüne, sondern wegen seines Natrongehaltes eine gelbe Färbung hervor. Wird von diesem Salze aber eine kleine Menge auf Platindraht oder auf Kohle, zur Entfernung des Wassergehaltes, geschmolzen, hierauf fein gepülvert und mit Schwefelsäure stark befeuchtet, auf Platindraht der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, so erfolgt auf kurze Zeit eine intensiv grüne Färbung; diese ändert sich aber sogleich wieder in eine gelbe um, sobald das Salz zerlegt oder keine freie Schwefelsäure mehr vorhanden ist. Die Borsäure enthaltenden Mineralien, wenn sie im fein gepülverten Zustande, mit Schwefelsäure befeuchtet, in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt werden, verursachen fast alle eine grüne Färbung in der äussern Flamme. Ein anderes und zwar sehr sicheres Verfahren zur Entdeckung der Bor-

säure in Mineralien durch die zeisiggrüne Färbung der äussern Flamme ist von Turner vorgeschlagen worden. Bei der Probe auf Borsäure soll es speciell beschrieben werden.

5) Blau. Es giebt Substanzen, welche, wenn sie mit der blauen Flamme erhitzt oder geschmolzen werden, die äussere Flamme blau färben; es sind dies hauptsächlich folgende: Arsen, Antimon, Blei, Selen und die Verbindungen des Kupfers mit Chlor und Brom.

α) Arsen. Metallisches Arsen und solche Arsenmetalle, von denen die mit dem Arsen verbundenen selbst keine Färbung in der äussern Flamme verursachen, wie z. B. Rothnickelkies, Speisskobalt etc., umgeben sich mit einem hellblauen Scheine, wenn sie auf Kohle mit der blauen Flamme erhitzt werden. Wird der dabei auf der Kohle entstehende Beschlag von arseniger Säure, welcher sehr flüchtig ist, mit der blauen Flamme hastig angeblasen, so bemerkt man ganz deutlich, dass er ebenfalls mit einem hellblauen Scheine verschwindet (S. 94). Werden arsensaure Salze, deren Basen selbst keine Färbung in der äussern Flamme hervorbringen, wie z. B. Nickelblüthe, Kobaltbblüthe, Eisensinter etc., in der Pincette der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, so wird die äussere Flamme intensiv hellblau gefärbt. In manchen Fällen findet auch eine hellblaue Färbung Statt, wenn die Base ebenfalls eine Färbung verursacht, z. B. bei arsensaurem Kalk (Pharmakolith).

β) Antimon. Wird metallisches Antimon auf Kohle innerhalb der blauen Flamme geschmolzen, so umgieht sich die flüssige Metallkugel mit einem kaum merklich blau gefärbten Scheine; wird aber der dabei entstehende weisse Beschlag von antimoniger Säure mit der blauen Flamme angeblasen, so verschwindet er mit einem grünlichblauen Scheine S. 94 u. f.)

γ) Blei. Schmelzt man metallisches Blei auf Kohle innerhalb der blauen Flamme, so umgiebt sich das flüssige Metall mit einem azurblauen Scheine, während die Kohle mit Bleioxyd beschlagen wird. Erhitzt man einen solchen Beschlag mit der blauen Flamme, so wird er mit einem azurblauen Scheine weiter getrieben (S. 95). Bleisalze, von welchen die Säuren nicht selbst eine intensive Färbung in der äussern Flamme hervorbringen, färben, wenn sie entweder auf Platindraht oder in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen werden, die äussere Flamme intensiv azurblau.

δ) Selen. Wird Selen auf Kohle innerhalb der blauen Flamme geschmolzen, so verflüchtigt sich dasselbe mit einem intensiv azurblauen Scheine. Eben so verhält sich auch ein auf Kohle gebildeter Beschlag von Selen (S. 93).

ε) Chlorkupfer. Natürliches oder künstliches Chlorkupfer, wenn es auf Platindraht mit der blauen Flamme stark erhitzt wird, färbt die äussere Flamme anfangs intensiv azurblau, später aber grün von gebildetem Kupferoxyd. Kupferhaltige Substanzen, z. B. kupfer-

haltige Metalloxyde und Schlacken im fein gepülverten Zustande mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet und innerhalb der blauen Flamme geglüht, oder geschmolzen, färben die äussere Flamme auf kurze Zeit azurblau.

ζ) Bromkupfer. Behandelt man Bromkupfer auf dieselbe Weise wie Chlorkupfer, so wird die äussere Flamme anfangs grünlichblau und später grün von gebildetem Kupferoxyd gefärbt.

b) Prüfung der Substanzen mit Anwendung von Reagentien.

Wenn man bei der Prüfung irgend einer Substanz ohne Anwendung von Reagentien kein solches Resultat erlangt, welches mit Sicherheit auf die Bestandtheile der fraglichen Substanz schliessen lässt, so geht man dann zu einer Prüfung vor dem Löthrohre mit Anwendung von Reagentien über. Die vorzüglichsten Reagentien hierzu sind: Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution.

Substanzen, welche bei der Prüfung im Glaskolben, in der offenen Glasröhre und auf Kohle sich frei von brennbaren Körpern gezeigt haben, können ohne Weiteres mit den genannten Reagentien behandelt werden; hingegen Schwefel- und Arsenmetalle, so wie Oxyde, die mit Schwefel- oder Arsenmetallen gemengt sind, müssen in den meisten Fällen erst durch Entfernung ihres Schwefelgehaltes und des grössten Theils ihres Arsengehaltes, so wie durch vollständige Oxydation der Metalle dazu vorbereitet werden, und zwar durch eine

Röstung der Substanz auf Kohle.

Die Vorbereitung einer Schwefel oder Arsen enthaltenden Substanz zur Prüfung mit Reagentien durch Röstung geschieht auf folgende Weise: Man legt von der ganz fein gepülverten Substanz einen Theil (je nachdem man wenig oder viel zu gebrauchen vermuthet, ungefähr 30 bis 50 Milligramme, oder auch noch mehr) in eine auf einer Kohle ganz flach ausgeriebene Vertiefung, drückt das Probepulver mit dem Spatel oder dem Messerchen zu einer dünnen Scheibe und behandelt es mit der Flamme des Löthrohrs. Anfangs wendet man eine schwache Oxydationsflamme an, und zwar so, dass die Probe nur von dem Ende der äussern Flamme getroffen und bis zum schwachen Rothglühen erhitzt wird. Bei dieser Behandlung wird der grösste Theil des Schwefels als schweflige Säure verflüchtigt, die Metalle werden oxydirt und, da sich schweflige Säure in der Glühhitze auf Kosten schon vorhandener oder eben erst gebildeter Metalloxyde leicht in Schwefelsäure verwandelt, zum Theil in schwefelsaure und, bei Gegenwart von Arsen, auch in arsensaure Metalloxyde umgeändert. Sobald man durch den Geruch keine schwefligsauren Dämpfe mehr wahrnimmt, wendet man eine schwache Reductionsflamme an. In dieser Flamme werden die gebildeten schwefelsauren und arsensauren Metalloxyde grösstentheils

wieder reducirt, und das Arsen wird mehr oder weniger vollständig verflüchtigt, je nachdem die Arsenmetalle ihren Gehalt an Arsen leicht oder schwer abgeben. Bemerkt man keinen Arsengeruch mehr, so glüht man die Probe noch einmal in einem schwachen Oxydationsfeuer durch, wobei in der Regel noch ein schwacher Geruch nach schwefliger Säure wahrgenommen wird. Hierauf wendet man die Probe, die nur zusammengebacken, aber nicht gesintert, noch weit weniger geschmolzen sein darf, mit dem Spatel um und behandelt dieselbe auf der andern Seite abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme gerade so, wie es so eben angegeben worden ist. Ist auch diese Seite so weit abgeröstet, so reibt man die zusammenhängende Masse im Achatmörser fein, bringt das feine Pulver, da es noch nicht frei von eingemengten schwefel- und arsensauren Metalloxyden ist, oder wohl gar — wenn die Röstung nicht sorgfältig genug bewerkstelligt wurde — noch Schwefel- und Arsenmetalle in geringer Menge enthält, wieder zurück auf die Kohle, drückt es abermals zur dünnen Scheibe und röstet es noch einmal nach dem angegebenen Verfahren auf beiden Seiten ab. Der Schwefel ist auf diese Weise öfters leichter fortzuschaffen als das Arsen; es giebt indessen aber auch Schwefelmetalle, welche sich grösstentheils nur in schwefelsaure Metalloxyde verwandeln lassen, wie z. B. Schwefelblei; auch geschieht es nicht so leicht, Schwefelkupfer durch Röstung in vollkommen schwefelsäurefreies Kupferoxyd umzuändern, obgleich schwefelsaures Kupferoxyd bei anhaltender Hitze in ziemlich reines Kupferoxyd verwandelt werden kann. Vermengt man indessen die bereits geröstete Probe mit einem gleichen Volum von kohlens. Ammoniak im Mörser und glüht das Gemenge auf Kohle noch einmal mit der Oxydationsflamme schwach durch, so wird schwefelsaures Ammoniak gebildet, welches sich verflüchtigt, und das Kupferoxyd bleibt frei von Schwefelsäure zurück. Enthält die Substanz Arsen, so bleibt ein Theil desselben oft hartnäckig als Arsensäure mit einigen Metalloxyden, und namentlich mit Nickel- und Kobaltoxydul verbunden. zurück. Ist Antimon in der Substanz enthalten, so verflüchtigt sich sogleich im Anfange der Röstung ein Theil desselben als antimonige Säure und der übrige Theil verwandelt sich in eine Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure, die nicht flüchtig ist. Enthält die zu röstende Substanz viel Schwefelantimon, Schwefelblei, oder ein anderes leicht schmelzbares Schwefelmetall, und ist daher geneigt, bei der Röstung leicht zu sintern, z. B. Bournonit, so ist es zweckmässig, wenn man die flüchtigen Schwefelmetalle erst durch Schmelzen der Substanz auf Kohle verflüchtigt, sie dabei an dem Beschlage erkennt, den sie auf Kohle bilden, und nur den bleibenden Rückstand röstet, wozu man denselben aber erst fein reibt. Enthält die zu röstende Substanz viel Arsen, so scheidet sich schon bei Anwendung der ersten Hitze ein grosser Theil desselben aus und verbreitet sich im Arbeitszimmer; will man dies vermeiden, so darf man nur die Probe, ehe man sie der Röstung auf Kohle aussetzt, erst in einer an beiden

Enden offenen Glasröhre glühen, wo der grösste Theil des Arsens als arsenige Säure sublimirt und ein Theil des Schwefels als schweflige Säure dabei verflüchtigt wird.

Ist die Probe hinreichend gut geröstet, so darf sie im glühenden Zustande nicht mehr nach schwefliger Säure oder nach Arsen riechen, auch muss sie ein ganz mattes Ansehen haben und sich im Achatmörser sehr leicht zum feinsten Pulver zerdrücken lassen; im entgegengesetzten Falle ist man genöthigt, sie im fein aufgeriebenen Zustande noch so lange auf Kohle nach obiger Vorschrift zu rösten, bis sie die Kennzeichen einer gut gerösteten Probe besitzt und mit Sicherheit der Prüfung mit Reagentien unterworfen werden kann.

Hat man es mit Selen-, Tellur- oder Antimonmetallen zu thun, die entweder nur wenig oder gar keinen Schwefel enthalten und die man bei der Prüfung in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, oder in einer offenen Glasröhre, oder auf Kohle als solche erkannt hat, so ist sehr selten eine Röstung nöthig, weil in den meisten Fällen das Selen und die flüchtigen Metalle durch eine anhaltende Schmelzung für sich auf Kohle im Löthrohrfeuer verflüchtigt und die nicht flüchtigen Metalle dann sehr leicht durch eine Schmelzung mit Borax oder Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer etc. erkannt werden können. Tellursilber macht indess insofern eine Ausnahme, als es nur einen Theil seines Tellurgehaltes abgiebt und man von demselben weder im Oxydations- noch im Reductionsfeuer ein tellurfreies Silberkorn erlangen kann.

1) *Prüfung der Substanzen mit Borax.*

Eine solche Prüfung kann entweder auf Platindraht oder auf Kohle geschehen. Substanzen, die aus Erden oder Metalloxyden bestehen, werden in der Regel zuerst auf Platindraht im Oxydationsfeuer und dann im Reductionsfeuer, entweder ebenfalls auf Platindraht oder auf Kohle behandelt: ebenso auch geröstete Schwefel- und Arsenmetalle, welche frei von arsensaurem Nickel- und Kobaltoxydul zu sein scheinen. Substanzen, die viel arsensaures Nickel- und Kobaltoxydul enthalten, so wie geröstete Arsenmetalle, in denen die genannten Metallsalze einen Hauptbestandtheil ausmachen, behandelt man sogleich auf Kohle. In wiefern der Borax als Reagens wirkt, ist S. 65 ff. angegeben.

Bei der Prüfung einer Substanz mit Borax auf Platindraht verfährt man folgendermassen: Zuerst erhitzt man das Oehr eines Platindrahtes durch die Löthrohrflamme bis zum Glühen, taucht es hierauf schnell in den Borax und schmelzt die daran hängen gebliebene Quantität in der Oxydationsflamme zu Glas. Da nun anfangs nie so viel am Oehr hängen bleibt, als überhaupt zu einer Probe nöthig ist, so wiederholt man das Eintauchen in den Borax und das Zusammenschmelzen noch ein bis zwei Mal, bis sich ein Tropfen gebildet hat, welcher der Grösse des Oehrs entspricht. Das geschmolzene Glas bleibt dabei so fest an der Biegung des

Drahtes hängen, dass es, ohne einen starken Stoss zu erleiden, nicht herabfällt. War der Platindraht rein, so ist die Boraxglasperle im heissen Zustande sowohl, als auch nach der Abkühlung vollkommen farblos; war aber von einer frühern Probe vielleicht noch ein wenig gefärbtes Glas daran, so kann die neu angeschmolzene Perle leicht ein wenig gefärbt sein, welches man am besten gewahr wird, wenn man das Glas, während es noch ganz heiss ist, gegen das Tageslicht betrachtet. Ist letzteres der Fall, so muss man die Glasperle auf eine Weise wieder vom Platindrahte trennen, wie es sogleich angegeben werden soll und eine neue Perle anschmelzen, damit man sicher ist, dass man keinen fremden Körper mit zu der zu prüfenden Substanz bringt.

Die Trennung der Glasperle vom Drahte geschieht sehr leicht, wenn man dieselbe stark erhitzt, darauf den Draht mit dem flüssigen Glase schnell von der Flamme nimmt, über ein auf dem Tisch schon bereit stehendes reines, nicht zu kleines Porcellanschälchen führt und mit dem Ballen der Hand, in welcher man die Probe hält, einen Stoss auf den Tisch giebt. Durch diese Erschütterung fällt das Glas in Form einer Kugel vom Drahte in das Schälchen und erstarrt. Je schneller man diese Manipulation ausführt und je fester man dabei den Draht hält, desto vollkommener gelingt die Trennung des Glases, welche man Abstossen nennt.

Um die zu prüfende Substanz an die in das Oehr des Platindrahtes geschmolzene Boraxglasperle zu befestigen, kann man letztere entweder nach dem Erkalten ein wenig befeuchten und hierauf mit der bereit liegenden Probe in Berührung bringen, oder man kann auch die Probe sogleich an die noch flüssige Glasperle hängen; in beiden Fällen schmelzt man das Hängengebliebene mit dem Borax in der Oxydationsflamme zusammen. Im Allgemeinen versucht man, vorzüglich von erdigen Substanzen, zuerst ein einzelnes Stückchen aufzulösen, weil, wenn die Probe als Pulver angewendet wird, man das unangegriffene Pulver nicht gut von den abgeschiedenen, unlöslichen Stoffen unterscheiden kann. Beim Borax ist dies jedoch weniger der Fall, als bei dem Phosphorsalze, wo die Kieselsäure abgeschieden wird.

Während man nun die Oxydationsflamme auf die Probe leitet, beobachtet man, ob der Körper sich leicht oder träge löst, ohne Bewegung oder mit Brausen, ob das Glas, nachdem die Substanz aufgelöst ist, gegen das Tageslicht gehalten, gefärbt erscheint und ob diese Farbe sich bei der Abkühlung gleichbleibt oder lichter wird, so wie auch, ob das Glas unter der Abkühlung klar bleibt oder undurchsichtig wird.

Es giebt Körper, welche mit dem Borax bei einem gewissen Sättigungsgrade ein klares Glas geben, das auch bei der Abkühlung klar bleibt, aber wenn es gelinde in der Reductionsflamme erwärmt wird, vorzüglich durch abwechselndes hastiges Anblasen (Flattern) mit dieser Flamme, undurchsichtig, milchweiss oder opalartig und in einigen Fällen auch gefärbt wird. Dieses findet aber mei-

stentheils nur bei solchen Körpern Statt, von welchen das Glas, nachdem es vollkommen gesättigt ist, im flüssigen Zustande durchsichtig und unter der Abkühlung im Erstarrungsmoment von selbst emailähnlich wird. Dies ist der Fall mit den alkalischen Erden, ferner mit der Yttererde, Beryllerde, Zirkonerde, den Ceroxyden, der Tantalsäure, der Titansäure etc. Mit einigen anderen Körpern, als: mit Kieselerde, Thonerde, den Eisenoxyden, den Manganoxyden etc. geschieht es nicht; die Gegenwart von Kieselerde verursacht sogar, dass diejenigen Körper, welche für sich dem Boraxglase nach dem Erkalten ein emailähnliches Ansehen geben, dieses Phänomen nicht zeigen. Es beweisen dies deren Silikate, die bis zur völligen Sättigung des Boraxglases stets ein durchsichtiges Glas geben; nur bei Uebersättigung wird das Glas erst unter der Abkühlung unklar. Wird also ein Boraxglas, in welchem ein Körper bis zu einem gewissen Sättigungsgrade aufgelöst ist, durch abwechselndes hastiges Anblasen mit der Reductionsflamme undurchsichtig, so sagt man: das Glas kann unklar geflattert werden. Die Ursache des Unklarwerdens liegt darin, dass beim Flattern eine unvollkommene Schmelzung erfolgt, bei welcher sich aus der basischen borsauren Verbindung ein Theil der Base ausscheidet, und dass bei Uebersättigung des Glases, wobei die Glasperle in der Wärme noch klar erscheint, unter der Abkühlung ebenfalls ein Theil der Base ausgeschieden wird.

Hat man es mit einer Substanz zu thun, die nur aus Metalloxyden besteht, oder die eine grosse Menge von färbenden Metalloxyden enthält, so darf man nicht viel auf einmal auflösen, weil von den verschiedenen Metalloxyden das eine weit intensiver färbt, als das andere, und man bei einem zu grossen Zusatze ein so dunkel gefärbtes Glas bekommt, dass man nicht im Stande ist, die Farbe zu erkennen. Ist das Glas zu dunkel gefärbt, so muss man dasselbe, während es noch weich ist, mit den breiten Schenkeln der Pincette platt drücken, damit man die Farbe deutlicher sehen kann. Auch kann man einen Theil des platt gedrückten Glases abklopfen und den hängen gebliebenen Theil mit einer neuen Portion von Borax im Oxydationsfeuer verdünnen.

Manche Personen beurtheilen die Farbe eines Glases ganz richtig mit unbewaffnetem Auge, manche andere müssen sich dagegen einer Loupe bedienen; es kann also in dieser Beziehung eine Vorschrift nicht gegeben werden. Zu bemerken ist aber, dass ein gefärbtes Glas niemals so gegen das Tageslicht gehalten werden darf, dass ein in gewisser Entfernung dahinter befindlicher gefärbter Gegenstand, z. B. ein gelb oder grün angestrichenes Gebäude, durch den Reflex eine ganz andere Farbe scheinbar in dem Glase verursachen kann. Da manche Metalloxyde und Metallsäuren dem Boraxglase eine Farbe ertheilen, die, während die Glasperle erkaltet, sich verändert und daher die Perle nach völligem Erkalten ganz anders erscheint als in der Wärme, so muss auch hierauf geachtet werden.

Nachdem man sich von der Farbe, die eine Substanz dem Boraxglase im Oxydationsfeuer mittheilt, überzeugt und alle dabei beobachteten Erscheinungen notirt hat, behandelt man das Glas mit der Reductionsflamme, bläst aber dabei so, dass kein Russ auf die Probe abgesetzt wird.

Scheinen in dem Glase Metalloxyde oder Metallsäuren aufgelöst zu sein, die sich aus dem Borax schwer oder gar nicht zu Metall reduciren lassen, wie z. B. Ceroxyd, Manganoxyd, Kobaltoxydul, Eisenoxyd, Uranoxyd, Chromoxyd, Titansäure, Wolframsäure etc., so kann die Behandlung der Glasperle mit der Reductionsflamme sogleich am Platindrahte geschehen; scheinen es aber Metalloxyde zu sein, die sich leicht zu Metall reduciren lassen, wie z. B. Zinkoxyd, Nickeloxydul, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Kupferoxyd, Silberoxyd, antimonige Säure etc., so muss, weil einige dieser Metalle mit dem Platin zusammenschmelzen können, die Reduction auf Kohle vorgenommen werden.

Geschieht die Behandlung des Glases mit der Reductionsflamme sogleich am Platindraht, so sehe man nach ungefähr $^1/_4$ bis $^1/_2$ Minute langem Blasen schnell nach, ob das Glas seine Farbe verändert hat: ob nämlich die Farbe des noch heissen Glases anders ist als nach dem Oxydationsfeuer, ob dieselbe unter der Abkühlung sich verändert, und ob auch eine Verschiedenheit zwischen der im Oxydationsfeuer behandelten Probe und der im Reductionsfeuer behandelten hinsichtlich der Farbe und Durchsichtigkeit Statt findet. Sind in dem Glase Metalloxyde aufgelöst, die sich leicht auf eine niedrigere Oxydationsstufe zurückführen lassen, so braucht man nur ganz kurze Zeit zu blasen, um eine Farbenveränderung wahrnehmen zu können; im Gegentheil muss man das Blasen 1 bis 2 Minuten lang fortsetzen. Bemerkt man auch jetzt noch keine Veränderung, so stösst man die Perle vom Platindrahte nach S. 114 ab und behandelt sie auf Kohle.

Die abgestossene Glasperle legt man dazu in eine auf die Kohle gemachte kleine Vertiefung und behandelt sie mit einer reinen Reductionsflamme. Nach Verlauf von 1 bis 2 Minuten unterbricht man das Blasen, drückt sogleich das weiche Glas mit den breiten Schenkeln der Pincette ein wenig zusammen und hebt es etwas aus der Kohle heraus, damit man, wenn man das Glas gegen das Tageslicht hält, dessen Farbe deutlich sehen kann. Das Zusammendrücken des Glases gewährt noch den Vortheil, dass sich die im Glase nach einer solchen Behandlung gewöhnlich auf der niedrigsten Oxydationsstufe befindlichen Metalle bei einer so schnellen Abkühlung nicht so leicht wieder höher oxydiren können, welcher Nachtheil zuweilen entsteht, wenn man das Glas auf der noch glühenden Stelle der Kohle liegen und langsam erkalten lässt. War das in Borax aufgelöste Metalloxyd an eine merkliche Menge von Schwefelsäure gebunden, so kann sich auf Kohle leicht Schwefelnatrium bilden, welches dem Glase eine gelblichrothe Farbe ertheilt, vorzüglich wenn dasselbe

langsam erkaltet. Berücksichtigt man dies nicht, so kann man leicht zu einem falschen Resultat gelangen.

Sind in dem Glase leicht reducirbare Metalloxyde aufgelöst, so ist es oft der Fall, dass die Kohle in einem gewissen Abstande von der Probe mit Metalloxyden beschlagen wird. Dieser Beschlag entsteht jedoch nur, sobald die reducirten Metalle flüchtig sind; es geschieht, wenn das Glas viel antimonige Säure, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Wismuthoxyd oder Bleioxyd enthält.

In einigen Fällen setzt man auch zu der vom Platindrahte abgestossenen Glasperle, nachdem man sie auf Kohle gelegt hat, ein kleines Stück reines Zinn von der Grösse eines kleinen Nadelkopfes, und schmelzt beides einige Augenblicke mit der Reductionsflamme. Das Zinn nimmt dabei vermöge seiner grossen Verwandtschaft zum Sauerstoff einen Theil desselben von dem im Glase befindlichen Metalloxyde auf und löst sich farblos im Glase, während das gesuchte Metalloxyd als Oxydul mit einer deutlichen Farbe — jedoch oft nur bei der völligen Abkühlung — hervortritt. Man wendet dieses Verfahren gewöhnlich an, um einen geringen Gehalt an Kupfer oder Eisen in Substanzen aufzufinden, die ausserdem noch leicht reducirbare Metalloxyde enthalten.

Hat man es mit Substanzen zu thun, in denen man arsensaures Nickel- oder Kobaltoxydul vermuthet, wie z. B. in der Nickelblüthe, in der Kobaltblüthe, in der im Grossen gerösteten Kobalt- und Bleispeise etc., so geschieht die Prüfung mit Borax am besten sogleich auf Kohle, weil eine vollständige Entfernung der gebundenen Arsensäure durch blosse Röstung nicht möglich ist. Man schmelzt in einem Grübchen etwas Borax zur Perle, setzt eine kleine Menge von der Substanz hinzu und löst solche mit Hülfe der Oxydationsflamme in dem Glase auf; fliesst die Perle ruhig, so drückt man mit den breiten Schenkeln der Pincette die Perle, während sie noch weich ist, zusammen und überzeugt sich von ihrer Farbe. Nun löst man noch so viel von der Substanz im Glase auf, bis die Glasperle, wenn man sie zusammengedrückt und etwas herausgehoben hat, undurchsichtig erscheint. Hierauf behandelt man die Glasperle mit einer guten Reductionsflamme, und zwar so lange, bis dieselbe während des Blasens vollkommen durchsichtig geworden ist (sobald nicht Oxyde von Kobalt oder Eisen den Hauptbestandtheil ausmachen) und ein Aufsteigen von Gasblasen nicht mehr wahrzunehmen ist. Hierbei reduciren sich nun Nickeloxydul, Kupferoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd und andere leicht reducirbare Metalloxyde; hingegen die Oxyde von Kobalt und Eisen bleiben aufgelöst. Sind die leicht reducirbaren Metalloxyde, oder ist das arsensaure Nickeloxydul in nicht zu geringer Menge vorhanden, so vereinigen sich die reducirten Metalle öfters zu einem leicht schmelzbaren Kügelchen, welches bei einem hohen Nickelgehalte nicht arm an Arsen ist. Hat man es dagegen mit einer Substanz zu thun, die bei einem merklichen Gehalte an Nickeloxydul sehr arm an Arsensäure oder ganz frei davon ist, auch ausserdem

wenig oder gar keine leicht reducirbaren Metalloxyde enthält, so vertheilt sich das reducirte Nickel auf der Oberfläche des Glases ohne zu schmelzen. In diesem Falle ist man genöthigt, ein wenig metallisches Blei hinzuzusetzen und das Glas noch eine Zeit lang neben dem Bleie im Reductionsfeuer zu behandeln, wobei das zertheilte Nickel sich mit dem Bleie zu einem Kügelchen vereinigt. Das Glas, welches die auf diesem Wege nicht reducirbaren Metalloxyde der Substanz enthält, lässt sich nach beendigter Reduction der reducirbaren Metalloxyde grösstentheils mit der Pincette frei von eingemengten Metalltheilen von den daneben befindlichen Metallkügelchen entfernen, so dass es auf Platindraht einer weitern Prüfung unterworfen werden kann. Wie man ein solches Glas und die reducirten Metalle, sie mögen nun mit oder ohne Blei verbunden sein, weiter untersucht, soll bei den einzelnen Metallproben, namentlich beim Kobalt und Nickel, speciell angegeben werden.

Manche Arsenmetalle, wie z. B. Kupfernickel, Speisskobalt, Kobaltspeise, Bleispeise etc., in denen Arsennickel oder Arsenkobalt den Hauptbestandtheil ausmachen, kann man, da diese Substanzen in der Regel leicht schmelzen, sogleich mit Borax auf Kohle behandeln, ohne sie vorher geröstet zu haben. Die Art und Weise soll bei der Probe auf Eisen und Nickel angegeben werden.

Zur leichtern Orientirung in den Farben, welche die Metalloxyde und Metallsäuren dem Borax im Oxydations- und Reductionsfeuer ertheilen, soll hier eine ähnliche Uebersicht folgen, wie eine solche schon von H. Rose (s. dessen „Ausführl. Handbuch der analytischen Chemie, B. I, S. 795“) und von Scheerer (s. dessen „Löthrohrbuch. S. 40“) zusammengestellt worden ist.

Es geben mit Borax im Oxydationsfeuer

a) farblose Perlen:

Zustand der Perlen.		
Heiss und kalt:	Kieselerde, Thonerde, Zinnoxyd.	
	Baryterde, Strontianerde, Kalkerde, Talkerde, Beryllerde, Yttererde, Zirkonerde, Thorerde, Lanthanoxyd, Silberoxyd, Tantalsäure, Niobsäure, Pelopsäure, Tellurige Säure.	Bei starker Sättigung durch Flattern unklar (weiss).
	Titansäure, Wolframsäure, Molybdänsäure, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Antimonige Säure.	Bei schwacher Sättigung.

b) gelbe Perlen:

Heiss:	Titansäure, Wolframsäure, Molybdänsäure, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd.	Bei starker Sättigung; unter der Abkühlung farblos und durch Flattern unklar.

Zustand der Perlen.

Heiss:
- Bleioxyd, Wismuthoxyd, Antimonige Säure. — Bei starker Sättigung; unter der Abkühlung farblos.
- Ceroxyd, Eisenoxyd, Uranoxyd. — Bei schwacher Sättigung; unter der Abkühlung mehr oder weniger farblos.
- Chromoxyd, bei schwacher Sättigung; nach dem Erkalten gelblichgrün.
- Vanadinsäure; nach dem Erkalten schwach grünlich.

c) rothe bis braune Perlen:

Heiss:
- Ceroxyd; unter der Abk. gelb und durch Flatt. emailartig.
- Eisenoxyd; unter der Abk. gelb.
- Uranoxyd; unter der Abk. gelb, und durch Flatt. emailgelb.
- Chromoxyd; unter der Abkühlung gelblichgrün.
- Manganhaltiges Eisenoxyd; unter der Abk. gelblichroth.

Kalt:
- Nickeloxydul (rothbraun bis braun); heiss: violett.
- Manganoxyd (violettroth); heiss: violett.
- Kobalthaltiges Nickeloxydul (bei wenig Kobalt violettbraun); heiss: violett.

d) violette Perlen (amethystfarben):

Heiss:
- Nickeloxydul; unter der Abk. rothbraun bis braun.
- Manganoxyd; unter der Abk. roth in's Violette.
- Didymoxyd; unter der Abk. weniger intensiv.
- Kobalthaltiges Nickeloxydul; kalt: ins Braune übergehend. Bei einem reichlichen Gehalt an Kobalt auch nach der Abk. violett.

e) blaue Perlen:

Heiss: Kobaltoxydul; nach dem Erk. ebenfalls blau.
Kalt: Kupferoxyd (bei starker Sättigung grünlichblau); heiss: grün.

f) grüne Perlen:

Heiss:
- Kupferoxyd; nach dem Erk. blau (bei starker Sättigung grünlichblau.
- Kobalthaltiges Eisenoxyd, kupferhaltiges Eisenoxyd, eisenhaltiges Kupferoxyd, nickelhaltiges Kupferoxyd. — Die grüne Farbe verändert sich unter der Abk. nach dem Grade der Sättigung sowohl, als nach dem Mengenverhältnisse, in welchem die Oxyde zu einander stehen, in hellgrün, blau oder gelb.

Kalt:
- Chromoxyd (gelblich grün); heiss: gelb bis roth.
- Vanadinsäure (grünlich); heiss: gelb.

Es geben mit Borax im Reductionsfeuer

a) farblose Perlen:

Zustand der Perlen.		
Heiss und kalt:	Kieselerde, Thonerde, Zinnoxyd.	
	Baryterde, Strontianerde, Kalkerde, Talkerde, Beryllerde, Yttererde, Zirkonerde, Thorerde, Lanthanoxyd, Ceroxyd, Tantalsäure.	Bei starker Sättigung durch Flattern unklar.
	Didymoxyd, Manganoxyd. (Das Glas des letztern nimmt unter der Abk. leicht eine schwache Rosafarbe an.	
	Niobsäure, Pelopsäure; bei geringer Sättigung.	
	Silberoxyd, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Antimonige Säure, Nickeloxydul, Tellurige Säure.	Bei längerem Blasen. (Bei kürzerem Blasen grau.)
Heiss:	Kupferoxyd; bei starker Sättigung unter der Abk. undurchsichtig roth.	

b) gelbe bis braune Perlen:

Heiss:	Titansäure (gelb bis braun); bei starker Sättigung durch Flattern emailblau.
	Wolframsäure (gelb bis dunkelgelb); nach dem Erk. bräunlich.
	Molybdänsäure (braun bis undurchsichtig). In der breit gegedrückten schwarzen Perle befindet sich ausgeschiednes Molybdänoxyd.
	Vanadinsäure (bräunlich); nach dem Erk. chromgrün.

c) blaue Perlen:

Heiss:	Kobaltoxydul; nach dem Erk. ebenfalls blau.

d) grüne Perlen:

Heiss und kalt:	Eisenoxyd (gelblich- oder bouteillengrün); vorzüglich nach dem Erkalten.
	Uranoxyd (gelblichgrün); stark gesättigt, durch Flatt. schwarz.
	Chromoxyd (nach dem Grade der Sättigung: hell- bis dunkelsmaragdgrün.)
Kalt:	Vanadinsäure (chromgrün); heiss: bräunlich.

e) graue und trübe Perlen, bei welchen die Trübung oft schon während des Blasens deutlich hervortritt:

Kalt:	Silberoxyd, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Antimonige Säure, Nickeloxydul, Tellurige Säure.	Bei kürzerem Blasen. (Bei längerem Blasen farblos.)
	Niobsäure, Pelopsäure; bei starker Sättigung.	

f) rothe undurchsichtige Perlen:

Kalt:	Kupferoxyd, bei starker Sättigung; heiss: farblos.

2) *Prüfung der Substanzen mit Phosphorsalz.*

Eine solche Prüfung kann ebenfalls auch, wie mit Borax, theils auf Platindraht, theils auf Kohle geschehen. Enthält die Substanz viel erdige Bestandtheile, oder nur schwer reducirbare Metalloxyde, so unternimmt man die Prüfung auf Platindraht und zwar ganz auf dieselbe Weise wie mit Borax. Enthält sie aber leicht reducirbare Metalloxyde, so muss sie eben so wie mit Borax auf Kohle behandelt werden. Inwiefern das Phosphorsalz sich als Reagens zu Löthrohrproben eignet, ist S. 66 angeführt worden.

Wenn man das Phosphorsalz an den Platindraht schmelzen will, so erhitzt man das Oehr des Drahtes bis zum Glühen, bringt dasselbe zuerst mit einem kleinen Korn von dem Salze in Berührung, welches sogleich hängen bleibt, und schmelzt dieses an; hierauf berührt man ein grösseres Korn und schmelzt auch dieses zu Glas. Wollte man gleich anfangs so viel nehmen, als zu einer Probe erforderlich ist, so würde man selten viel am Drahte behalten, weil das Phosphorsalz beim Erhitzen stark kocht, während sich das Krystallwasser nebst dem Ammoniak ausscheidet; deshalb muss man zuerst eine kleine Quantität anschmelzen, welche den übrigen grössern Theil festhält. Auf Kohle kann man sogleich die zu einer Probe erforderliche Menge anwenden. Dieser Fluss eignet sich für manche Metalloxyde noch besser als Borax, weil deren eigenthümlichen Farben oft deutlicher zu erkennen sind, sobald man die hinreichende Menge von der zu untersuchenden Substanz darin aufgelöst hat. Er scheidet auch Säuren aus: die flüchtigen rauchen fort, die feuerbeständigen hingegen bleiben zurück und theilen entweder die Basen mit der freien Phosphorsäure, oder werden ganz abgeschieden und schwimmen unaufgelöst im Glase. Dieses zeigt sich vorzüglich bei Silikaten, deren Kieselsäure grösstentheils abgeschieden wird und in dem geschmolzenen Glase als eine gelatinirende unförmliche Masse liegt. Was bei der Prüfung der Substanzen mit Borax zu beobachten ist, gilt auch für die Prüfung mit Phosphorsalz. Zeigt sich eine Substanz in Form eines ganzen Stückchens unauflöslich, so wendet man sie als feines Pulver an. Auch versucht man, ob die Glasperle bei einer gewissen Sättigung unklar geflattert werden kann und ob sie bei völliger Sättigung unter der Abkühlung von selbst undurchsichtig wird. Silikate, welche solche Basen enthalten, die für sich in Glasflüssen bei der Abkühlung das Glas undurchsichtig machen, in Verbindung mit der Kieselsäure aber in Borax nach der Abkühlung ein klares Glas geben, verhalten sich zu Phosphorsalz anders; das Phosphorsalzglas wird von solchen Silikaten gewöhnlich unter der Abkühlung opalartig. Silikate, deren Basen für sich in Phosphorsalz schwer auflöslich sind, wie namentlich Thonerde und Zirkonerde, werden durch Phosphorsalz sehr schwer oder gar nicht zersetzt, welches Verhalten hauptsächlich am Zirkon beobachtet werden kann. Ertheilt die Substanz dem Phosphorsalzglase eine Farbe, so muss man

das Verhalten derselben, sowohl von einer geringen als von einer grössern Menge, im Oxydations- und Reductionsfeuer untersuchen und die Glasperle nach jedesmaliger Behandlung im Löthrohrfeuer gegen das Tageslicht halten, um die Veränderung der Farbe unter der Abkühlung deutlich wahrnehmen zu können.

Die Farben, welche die Metalloxyde und Metallsäuren dem Phosphorsalze im Oxydations- und Reductionsfeuer ertheilen, sind in den meisten Fällen verschieden von denjenigen Farben, die bei der Prüfung dieser Substanzen mit Borax zum Vorschein kommen; folgende Zusammenstellung wird dies, wenn sie mit der vorhergehenden (S. 118—120) verglichen wird, auch beweisen.

Es geben mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer

a) farblose Perlen:

Zustand der Perlen.		
Heiss und kalt:	Kieselerde (sehr wenig löslich).	
	Thonerde, Zinnoxyd (schwer löslich).	
	Baryterde, Strontianerde, Kalkerde, Talkerde, Beryllerde, Yttererde, Zirkonerde, Thorerde, Lanthanoxyd, Tellurige Säure.	Bei starker Sättigung durch Flattern unklar (weiss).
	Tantalsäure, Niobsäure, Pelopsäure, Titansäure, Wolframsäure, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Antimonige Säure.	Bei nicht zu starker Sättigung. (Bei starker Sättigung gelblich bis gelb, und unter der Abkühlung farblos).

b) gelbe Perlen:

Heiss:	Tantalsäure, Niobsäure, Pelopsäure, Titansäure, Wolframsäure, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Antimonige Säure.	Bei starker Sättigung; unter der Abkühl. aber farblos.
	Silberoxyd (gelblich); unter der Abkühlung opalfarben.	
	Ceroxyd, Eisenoxyd.	Bei schwacher Sättigung nach dem Erkalten farblos. (Bei starker Sättigung heiss: roth und kalt: gelb.)
	Uranoxyd; nach dem Erkalten gelbgrün.	
	Vanadinsäure (dunkelgelb); nach dem Erk. heller.	
Kalt:	Nickeloxydul; heiss: röthlich.	

c) rothe Perlen:

Heiss:	Ceroxyd, Eisenoxyd. Bei starker Sättigung nach dem Erk. gelb.
	Nickeloxydul (röthlich); nach dem Erk. gelb.
	Chromoxyd (röthlich); nach dem Erk. smaragdgrün.

d) violette Perlen (amethystfarben):

Heiss:	Manganoxyd (braunviolett); unter der Abk. hell rothviolett.
	Didymoxyd; unter der Abk. heller.

e) blaue Perlen:

Heiss:	Kobaltoxydul; nach dem Erk. ebenfalls blau.
Kalt:	Kupferoxyd (bei starker Sättigung grünlichblau); heiss: grün.

f) grüne Perlen:

Zustand der Perlen.

Heiss:
- Kupferoxyd; nach dem Erkalten blau (bei starker Sättigung grünlichblau).
- Molybdänsäure (gelbgrün); unter der Abk. heller.
- Kobalthaltiges Eisenoxyd, kupferhaltiges Eisenoxyd, eisenhaltiges Kupferoxyd, nickelhaltiges Kupferoxyd. — Die grüne Farbe verändert sich unter der Abkühlung nach dem Grade der Sättigung sowohl, als auch nach dem Mengenverhältnisse, in welchem die Oxyde zu einander stehen, in hellgrün, blau oder gelb.

Kalt:
- Uranoxyd (gelbgrün); heiss: gelb.
- Chromoxyd (smaragdgrün); heiss: röthlich.

Es geben mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer

a) farblose Perlen:

Heiss und kalt:
- Kieselerde (sehr wenig löslich).
- Thonerde, Zinnoxyd (schwer löslich).
- Baryterde, Strontianerde, Kalkerde, Talkerde, Beryllerde, Yttererde, Zirkonerde, Thorerde, Lanthanoxyd. — Bei starker Sättigung durch Flattern unklar (weiss).
- Ceroxyd, Didymoxyd, Manganoxyd.
- Tantalsäure, Silberoxyd, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Antimonige Säure, Tellurige Säure, — Bei längerem Blasen. (Sonst grau).
- Nickeloxydul (hauptsächlich auf Kohle).

b) gelbe bis rothe Perlen:

Heiss:
- Eisenoxyd (gelb bis roth); unter dem Erk. zuerst grünlich dann röthlich.
- Titansäure (gelb); unter der Abk. violett.
- Pelopsäure (violettbraun). Hauptsächlich auf Kohle.
- Vanadinsäure (bräunlich); nach dem Erk. chromgrün.
- Eisenhaltige Titansäure, „ Wolframsäure — (gelb), nach dem Erk. braunroth (blutroth).
- „ Niobsäure, „ Pelopsäure — (braunroth); nach dem Erk. dunkelgelb.

c) violette Perlen (amethystfarben):

Kalt:
- Niobsäure (bei starker Sättigung); heiss: schwach schmutzig blau.
- Titansäure (schon bei mässiger Sättigung); heiss: gelb.

d) blaue Perlen:

Kalt:
- Kobaltoxydul; auch vor dem Erkalten.
- Wolframsäure; heiss: bräunlich.
- Niobsäure (bei sehr starker Sättigung); heiss: schmutzig blau.

e) grüne Perlen:

Zustand der Perlen. Kalt:	
	Uranoxyd; heiss: weniger schön.
	Molybdänsäure; heiss: schmutzig grün.
	Vanadinsäure; heiss: bräunlich.
	Chromoxyd; heiss: röthlich.

f) graue und trübe Perlen, bei welchen die Trübung oft schon während des Blasens deutlich hervortritt:

Kalt:	Silberoxyd, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd, Antimonige Säure, Nickeloxydul, Tellurige Säure.	Am leichtesten auf Kohle. Nach längerem Blasen farblos.

g) rothe undurchsichtige Perlen.

Kalt: Kupferoxyd, bei starker Sättigung, oder mit Zinn auf Kohle.

3) *Prüfung der Substanzen mit Soda.*

Wenn man das Verhalten einer Substanz zu Soda kennen lernen will, so muss man dabei berücksichtigen: ob die Substanz nur aus erdigen Bestandtheilen oder aus feuerbeständigen Säuren, letztere sowohl für sich als auch in Verbindung mit Basen zusammengesetzt zu sein scheint, in welchen Fällen man die Auflöslichkeit einer solchen Substanz in Soda untersucht; oder ob sich in der Substanz Metalloxyde befinden, die auf Kohle mit Soda reducirt werden können. Diesem zu Folge ist die Behandlung der zu prüfenden Substanz mit Soda entweder nur ein Zusammenschmelzen oder eine Reduction der darin befindlichen Metalloxyde.

α) Die Schmelzbarkeit der Substanz mit Soda.

Eine grosse Anzahl von Körpern hat die Eigenschaft, in einer höhern Temperatur sich mit Soda zu verbinden und theils schmelzbare, theils unschmelzbare Verbindungen zu geben.

Zu den schmelzbaren gehören jedoch nur wenige; es sind dies hauptsächlich die Kieselsäure, die Titansäure, die Wolframsäure und die Molybdänsäure. Geschieht die Schmelzung auf Kohle, so vereinigt sich sowohl die Kieselsäure als auch die Titansäure mit der Soda unter Aufbrausen zur klaren Perle. Das gebildete kieselsaure Natron bleibt, sobald kein Ueberschuss von Soda zugesetzt worden ist, unter der Abkühlung klar, das titansaure Natron aber wird undurchsichtig und krystallinisch. Wolframsäure und Molybdänsäure verbinden sich zwar ebenfalls mit Soda unter Aufbrausen, die Verbindungen gehen aber in die Kohle. Ausser den genannten Säuren zeigen sich mit Soda noch die Salze der Baryt- und Strontianerde schmelzbar; die Verbindungen gehen aber ebenfalls in die Kohle. Die meisten Kalkerdesalze schmelzen zwar auch mit Soda; sie werden aber, wenn die Säuren derselben stärker sind als Kohlensäure, zerlegt, wobei das Natronsalz in die Kohle geht, und die Kalkerde zurückbleibt.

Bei der Untersuchung einer Substanz auf ihre Schmelzbarkeit mit Soda verfährt man folgendermassen: Hat man einen pulverförmigen Körper, so nimmt man mit dem Löffel etwas Soda aus der Verwahrungskapsel und knetet diese mit der befeuchteten Messerspitze mit dem Probepulver in der innern Seite der linken Hand zu einer zusammenhängenden Masse; besteht der zu prüfende Körper aber in einem Blättchen, Splitterchen oder Körnchen, und man hat sich bei der Prüfung im Glaskölbchen überzeugt, dass er nicht decrepitirt, so streicht man die befeuchtete und durchgeknetete Soda darauf ab; decrepitirt er aber, so muss er gepülvert werden. Der mit Soda in beiden Fällen zusammenhängende Körper wird zuerst auf Kohle in einem flachen Grübchen mit der Löthrohrflamme so lange erwärmt, bis das Wasser verdunstet ist, und darauf in der Oxydationsflamme stark erhitzt. Besteht die zu prüfende Substanz aus einem festen Stückchen, so wird gewöhnlich im Anfange die Soda, so wie sie geschmolzen ist, einen Augenblick in die Kohle eingesogen, sobald aber die Probe darin löslich ist, kommt sie wieder zum Vorschein und vereinigt sich unter Brausen mit der Probe zu einer Kugel. Setzt man zu einem in Soda auflösbaren Körper zu wenig Soda, so bleibt ein Theil dieses Körpers unaufgelöst, umgeben von einem klaren Glase, zurück; setzt man aber wieder zu viel hinzu, so wird das Glas bei der Abkühlung unklar. Es ist daher im Allgemeinen rathsam, die Soda nur in kleinen Portionen zuzusetzen, um die Veränderungen deutlich bemerken zu können, die eine immer grössere Menge von Soda mit dem zu untersuchenden Körper hervorbringt. Manche Körper, namentlich Silikate, welche für sich schwer schmelzbar sind, deren Basen jedoch nicht geschmolzen werden können, schmelzen mit wenig Soda zu einem klaren Glase; mit mehr Soda bilden sie aber eine schlackige oder unschmelzbare Masse. Ist die Probe in Soda unlöslich, wird aber von ihr zersetzt, so sieht man, wie sie nach und nach anschwillt und ihr Ansehen verändert, ohne mit der Soda zu einer Kugel zu schmelzen. Ist dies der Fall bei einer pulverförmigen Probe, so ist es jedoch nicht ganz gewiss, ob sie wirklich unlöslich ist, wenn man vielleicht zu wenig Soda angewendet hat; daher muss man diese Masse noch mit einem zweiten nnd nach Befinden auch noch mit einem dritten Zusatz von Soda behandeln. Trifft sich dieselbe Erscheinung bei einem Körper, den man als ein ganzes Körnchen oder Splitterchen angewendet hat, so muss man von diesem Körper auch eine geringe Menge in gepülvertem Zustande untersuchen. Ist die Substanz unlöslich in Soda und wird auch nicht von ihr zersetzt, so geht die Soda in die Kohle und hinterlässt die Probe unverändert, sie mag in Form eines ganzen Stückchens oder als Pulver angewendet worden sein.

Bei der Behandlung der Silikate mit Soda geben dieselben Kieselsäure an das Natron ab, und es entstehen leicht schmelzbare Silikatverbindungen von niedrigen Silicirungsstufen. Wird mehr Soda zugesetzt, so scheiden sich diejenigen Basen aus, welche nicht

zu den stärkeren gehören, und die Masse wird unschmelzbar. Ist es hingegen ein Silikat, in welchem der Sauerstoff der Kieselsäure wenigstens doppelt so gross ist, als der der Base, so entsteht bei einem gerade hinreichenden Zusatz von Soda ein klares Glas, das auch während der Abkühlung klar bleibt, sobald das sich bildende Doppelsilikat schmelzbar ist. Ist es hingegen ein Silikat, in welchem der Sauerstoff der Kieselsäure dem der Base gleich ist, so wird die angewandte Probe in den meisten Fällen von Soda zwar unter Brausen zersetzt, sie kann aber nicht zum klaren Glase geschmolzen werden, weil das sich bildende Doppelsilikat zu schwer schmelzbar ist. Silikate, die für sich schon schmelzbar sind, aber deren Basen für sich nicht geschmolzen werden können, geben mit wenig Soda ein klares Glas, das aber von mehr Soda unklar und von einer noch grössern Menge unschmelzbar wird, indem eine Ausscheidung der Base durch das Natron der Soda erfolgt.

Enthält eine in Soda auflösliche Probe, die frei von färbenden Metalloxyden ist, Schwefelsäure oder Schwefel, so bekommt das Glas von gebildetem Schwefelnatrium unter der Abkühlung eine gelbe, rothe bis gelbbraune Farbe, je nachdem der Gehalt an Schwefelsäure oder Schwefel gering oder bedeutend ist. Ist eine schwefel- oder schwefelsäurehaltige Probe von der Beschaffenheit, dass sie mit Soda schmilzt und mit solcher zum Theil oder auch vollständig in die Kohle geht, so bringt die geschmolzene, aus der Kohle ausgebrochene Masse, wenn sie auf Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet wird, einen schwarzen oder dunkelbraunen Fleck von Schwefelsilber hervor. Dieses Verhalten benutzt man zuweilen bei der Prüfung irgend einer Substanz auf einen Gehalt an Schwefel oder Schwefelsäure.

Hat man sich von der Auflösbarkeit der Substanz in Soda auf Kohle überzeugt, so versucht man noch, ob sie (wenn sie nämlich gefärbt ist) im gepülverten Zustande mit Soda gemengt, auf Platinblech im Oxydationsfeuer der Soda eine Färbung ertheilt. Dies geschieht, wenn die Substanz Mangan, selbst nur in geringer Menge, enthält; es bildet sich mangansaures Natron, das sich auf dem Platinbleche ausbreitet und unter der Abkühlung eine blaugrüne Farbe annimmt. Enthält die Substanz Kieselerde und Kobaltoxydul, so bildet sich kieselsaures Natron, und dieses wird durch das Kobaltoxydul blau gefärbt.

Waren bei der Prüfung irgend einer Substanz für sich Anzeichen vorhanden, dass dieselbe Ammoniak- oder Quecksilbersalze enthalten könne, so mengt man sie im gepülverten Zustande mit ganz trockener Soda und erhitzt das Gemenge in einem Glaskölbchen, S. 26, Fig. 19 *A*, über der Spirituslampe; die Salze werden zerlegt und es entwickelt sich im erstern Falle kohlensaures Ammoniak (durch den Geruch und durch geröthetes Lakmuspapier erkenntlich) und in letzterem Quecksilber, welches sich in Tröpfchen ansetzt oder nur einen grauen Anflug bildet.

Hat man ein Salz in Untersuchung, in welchem man zwar schon

durch die Färbung der äussern Flamme ein Alkali gefunden, aber sich noch nicht überzeugt hat, ob das Alkali die Base allein ausmacht, oder ob es auch eine Erde (Baryt- und Strontianerde jedoch ausgenommen) gleichzeitig mit als Base habe, so kann man solches mit Soda auf Platinblech schmelzen und während der Schmelzung genau Acht geben, ob es wasserklar auf dem blanken Platinbleche fliesst, oder ob etwas ausgefällt wird. Im erstern Falle besteht die Base entweder blos aus einem Alkali, oder aus Alkali mit Baryt- oder Strontianerde (vorausgesetzt, dass sie nicht an eine feuerbeständige Metallsäure gebunden ist); im letztern hingegen auch aus einer Erde, die jedoch weder Baryt- noch Strontianerde sein kann, weil sich die Salze dieser Erden ebenfalls leicht mit Soda auf Platinblech zu einem klaren Flusse vereinigen. Auf diese Weise kann man auch die Salze der Baryt- und Strontianerde sehr leicht von den Salzen der anderen Erden unterscheiden; man muss sich jedoch vorher erst überzeugt haben, dass man es nicht mit Flussspath, Gyps oder mit kohlensaurer Kalkerde zu thun hat, weil sowohl Fluorcalcium als auch schwefelsaure und kohlens. Kalkerde mit einer gewissen Menge von Soda auf Platinblech ebenfalls zur klaren Masse schmelzen. Da indessen die Salze der Baryt- und Strontianerde mit Soda auf Kohle behandelt, sich in die Kohle einziehen, die genannten kalkerdehaltigen Verbindungen aber so zersetzt werden, dass die Kalkerde zurückbleibt, während ein Theil des Natrons der Soda mit der Säure und der überschüssigen Soda in die Kohle geht, (S. 124), so lassen sich die betr. Salze auch leicht von einander unterscheiden.

Die Reduction der Metalloxyde mittelst Soda.

Durch eine solche Probe ist man im Stande, Metalloxyde, selbst wenn sie in geringer Menge in Mineralien etc. vorhanden sind, öfters sicherer aufzufinden, als auf nassem Wege.

Mehrere Metalloxyde lassen sich ohne Zusatz von Soda auf Kohle in der Reductionsflamme reduciren und durch das erhaltene Metall bestimmen; sind sie aber mit nicht reducirbaren Stoffen vermengt oder wohl gar chemisch verbunden, so hält es nicht nur schwer, sondern es ist zuweilen sogar unmöglich, sie so zu reduciren, dass man sich von ihrer Gegenwart sogleich überzeugen könnte; durch einen Zusatz von Soda kann dies aber sehr vollkommen geschehen. Auch giebt es Metalloxyde, die sich ohne Zusatz von Soda nicht zu Metall reduciren lassen, dagegen aber vollständig reducirt werden können, sobald man sie mit Soda in einem hinreichend starken Reductionsfeuer behandelt. Die leichtere Reduction der verschiedenen Metalloxyde durch einen Zusatz von Soda gründet sich hauptsächlich darauf, dass die Kohlensäure und ein Theil des Sauerstoffs der Soda, während dieses Salz bei hinreichend hoher Temperatur in die Kohle dringt, durch die Kohle in Kohlenoxydgas verwandelt wird, und dieses in Gemeinschaft mit dampfförmig entweichendem Natrium reducirend auf die Metalloxyde

einwirkt. — Nach R. Wagner „Ueber die reducirende Wirkung der Soda bei Löthrohrversuchen in Erdmann's Journal Bd. 49, S. 191", soll sich Cyannatrium bilden, welches die Reduction befördert, indem es dem Metalloxyde Sauerstoff entzieht, und in cyansaures Natron übergeht.

Ist ein Metalloxyd mit einem nicht reducirbaren Körper so verbunden, dass es schwer hält, die bei der Reduction mittelst Soda erhaltenen Metallkörner sogleich zu erkennen, so wendet man das von Berzelius mitgetheilte Verfahren nach Gahn an, nämlich: die Probe wird gepülvert und auf der innern Seite der linken Hand mit feuchter Soda zu einem Teige gemengt; dieser Teig wird auf die Kohle gelegt und mit gutem Reductionsfeuer darauf geblasen. Der erste Theil der Soda zieht sich gewöhnlich schnell in die Kohle; deshalb setzt man dann mehr Soda hinzu und setzt das Blasen fort. So lange noch ein Theil der Probe auf der Oberfläche der Kohle übrig ist, setzt man immer Soda in kleinen Portionen zu und bläst so lange darauf, bis sich nichts mehr einzieht. Die ersten kleinen Portionen Soda dienen, um den ausgebreiteten Metallgehalt zu sammeln, und die letzteren zur vollkommenen Reduction der anfangs unreducirt gebliebenen Metalloxyde. Hierauf wird die Stelle der Kohle, auf welcher die Reduction geschah, mit ein Paar Tropfen Wassers befeuchtet und mit dem Messer alles das losgebrochen, was mit Soda getränkt ist. Die losgebrochene Masse wird nun im Achatmörser zu feinem Pulver zerrieben, dann etwas Wasser darauf gegossen und das Pulver langsam aufgerührt. Hierdurch wird der specifisch leichtern Kohle und den mit der Soda verbundenen unreducirbaren Körpern Gelegenheit gegeben, sich von den specifisch schwereren Metallkörnern zu trennen, so dass sie mit dem Wasser abgegossen werden können, ohne dass das Metall mit fortgenommen wird. Das Reiben der zurückgebliebenen Theile und das behutsame Abschlämmen mit Wasser wird hierauf noch so oft wiederholt, bis alle nicht metallisch erscheinenden Theile fort sind. Enthält die untersuchte Substanz kein reducirbares Metalloxyd, so ist der Mörser leer; enthält sie aber auch nur eine geringe Menge eines solchen Metalloxydes, so finden sich am Boden plattgedrückte glänzende Blättchen von Metall, im Fall das reducirte Metall leicht schmelzbar und geschmeidig ist, oder es findet sich ein metallisches Pulver, wenn das Metall schwer schmelzbar oder nicht geschmeidig ist.

Auf diese Weise kann man noch sehr deutlich $^1/_2$ Procent Zinn und einen noch weit geringern Gehalt an Kupfer in einem Minerale etc. auffinden. Sind jedoch mehrere Metalloxyde in derselben Substanz enthalten, so bekommt man sie gewöhnlich zusammen reducirt zu einer metallischen Legirung; einige erhält man indessen auch einzeln, wie z. B. Kupfer und Eisen, die besondere Reguli von jedem Metalle geben. Bei tantalsauren Verbindungen und Schlacken muss man, um die öfters darin befindliche geringe Menge von Zinnoxyd reduciren zu können, ausser Soda auch ein

wenig Borax mit anwenden. Durch den Zusatz von Borax wird die tantalsaure und resp. kieselsaure Verbindung leichter aufgelöst und die Reduction des Eisenoxyduls zu Metall verhindert, welches Letztere deshalb nothwendig ist, weil Zinn und Eisen sich sonst legiren.

Die Metalle, welche mit Anwendung von Soda nach dem oben angegebenen Verfahren reducirt werden können, sind ausser den edlen: Molybdän, Wolfram, Antimon, Tellur, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Zink, Kadmium, Nickel, Kobalt und Eisen. Unter diesen giebt es aber einige, welche sich zum Theil oder auch wohl ganz verflüchtigen und die Kohle mit ihren Oxyden beschlagen, sobald sie nicht mit anderen Metallen, die nicht flüchtig sind, gemeinschaftlich reducirt werden; dahin gehören: Antimon, Tellur, Wismuth, Blei, Zink und Kadmium. Arsen und Quecksilber werden zwar ebenfalls reducirt, aber sie rauchen sogleich fort und können, wenn sie auf Kohle keinen deutlichen Beschlag geben, an welchem sie zu erkennen sind, auf keine andere Art, als durch eine Sublimation im Glaskolben metallisch erhalten werden; worüber das Speciellere später bei den Proben auf diese Metalle folgen soll. War die Probe nicht frei von arsensaurem Nickel- oder Kobaltoxydul, wie es z. B. mit der Nickelblüthe, der Kobaltblüthe und den gerösteten Arsenmetallen der Fall ist, in denen Nickel oder Kobalt einen Bestandtheil ausmachen, so bekommt man stets leichtflüssige Metallkörner, die in Folge eines nicht unbedeutenden Arsengehaltes spröde sind. Enthielt die Probe ausser Kupferoxyd auch eine Säure des Antimons oder Zinnoxyd, so reducirt sich eine leicht schmelzbare, aber spröde Legirung von Kupfer und Antimon oder Kupfer und Zinn.

Bekommt man bei dem Reductionsversuche mehrere Metalle zusammen verbunden, so muss ein solches Metallgemisch auf Kohle mit Borax oder Phosphorsalz behandelt werden. Um hierzu die im Mörser zurückgebliebene, öfters sehr geringe Menge metallischer Theile leicht und sicher auf Kohle bringen zu können, überdeckt man die noch feuchten Metalltheile mit einem Blättchen feinen Filtrirpapiers, drückt dasselbe mit einem Finger fest an und wischt damit den Mörser aus, so dass dann alle Metalltheile an dem feuchten Papier haften, welches, zusammengewickelt, auf Kohle leicht verbrannt werden kann. Sind die Metalltheile in sehr geringer Menge vorhanden, so wickelt man sogleich die zur Prüfung nöthige Portion von Borax oder Phosphorsalz in das Papier mit ein.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass wenn man bei einer Reductionsprobe mit Soda auf ein entscheidendes Resultat sich Rechnung machen will, man Folgendes dabei zu berücksichtigen hat:

1) dass man eine hinreichend lange Zeit ununterbrochen eine starke Reductionsflamme anwende;

2) dass man beim Losbrechen der geschmolzenen Masse, so wie beim Feinreiben derselben und beim Schlämmen möglichst

vorsichtig verfahre, damit von dem reducirten Metalle nicht etwa Theile verloren gehen; und

3) dass man das beim Schlämmen mit Wasser zurückbleibende Metall, es sei nun in Form von Körnern, Blättchen oder Pulver ausgebracht worden, mit Hülfe der Loupe betrachte und dasselbe unter Wasser mit dem Magnetstahle und in zweifelhaften Fällen noch mit Borax oder Phosphorsalz auf Kohle prüfe.

Ueber Anwendung von neutralem oxalsaurem Kali oder Cyankalium als Reductionsmittel für Metalloxyde.

An der Stelle der Soda kann man sich zur Reduction der Metalloxyde auf Kohle, namentlich der schwer reducirbaren Oxyde, mit Vortheil des neutralen oxalsauren Kali's sowohl, als auch des Cyankaliums bedienen, indem beide eine weit stärker reducirende Eigenschaft besitzen als die Soda, welche eigentlich erst reducirend wirkt, nachdem sie in die Kohle eingedrungen ist. Schon bei einer schwachen Reductionsflamme werden z. B. Zinnoxyd, Eisenoxyd, Kobaltoxydul etc. mit diesen beiden Reductionsmitteln sofort zu Metall reducirt, während man bei Anwendung von Soda eine weit längere Zeit und stark blasen muss.

Die Ursache dieser schnelleren Reduction liegt darin: dass das neutrale oxalsaure Kali schon bei eintretender Glühehitze (wobei sich noch kein Cyankalium bilden kann) Kohlenoxydgas in grosser Menge entwickelt, welches stark reducirend auf die Metalloxyde einwirkt, während die sich zugleich bildende Kohlensäure von dem bei der Zersetzung des Salzes frei werdenden Kali aufgenommen, bei starker Hitze aber durch die Kohle ebenfalls in Kohlenoxydgas umgewandelt wird, das Cyankalium dagegen schon bei schwacher Hitze den Sauerstoff aus den zu reducirenden Metalloxyden direct aufnimmt, und sich, so weit dieser Sauerstoff reicht, in cyansaures Kali umändert. Das Cyankalium hat indessen den Fehler, dass es bei seiner leichten Schmelzbarkeit sich auf der Kohle mit einem Male ausbreitet und die reducirten Metalltheile sehr zerstreut, während das neutrale oxalsaure Kali, welches zwar ebenfalls leicht geschmolzen werden kann, sich weniger ausbreitet und deshalb eine leichte Vereinigung der reducirten Metalltheile zu grösseren Körnern gestattet.

Auch sind beide Reductionsmittel der Soda vorzuziehen, wenn die Reductionsprobe in einem Glaskölbchen vorgenommen werden muss, wie namentlich zur Auffindung einer geringen Menge von Arsen, worüber das Speciellere bei der Probe auf Arsen folgen soll.

Seite 101 habe ich bemerkt, dass bei der Prüfung der Substanzen mit Soda eine Zusammenstellung mehrerer sauerstoffhaltiger Mineralien nach dem Grade ihrer Schmelzbarkeit folgen solle, weil sich hierbei gleichzeitig auch das Verhalten derselben zu Soda übersichtlich mit angeben lasse.

Berzelius hat uns in der 3ten und 4ten Auflage seiner „Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie“ im Anhange eine Zusammenstellung der oxydirten Mineralien nach ihren gemeinschaftlichen Löthrohrverhalten gegeben, wobei besonders drei Eigenschaften benutzt worden sind, nämlich: die Schmelzbarkeit, das Aufblähen und das Verhalten zu Soda. Da diese Zusammenstellung bei der Untersuchung der Mineralien vor dem Löthrohr von Nutzen ist, so will ich dieselbe hier, noch etwas mehr vervollständiget, mit beifügen. Dabei werde ich mir aber in der Form der Zusammenstellung eine unwesentliche Abänderung erlauben, auch die in jede Abtheilung gehörigen Mineralien nach alphabetischer Ordnung folgen lassen und diejenigen, welche bei der Prüfüung auf ihre Schmelzbarkeit sich aufblähen, mit einem *A* bezeichnen.

A) Mineralien, welche sich zu Kugeln schmelzen lassen.

a) Es geben mit Soda eine geflossene Kugel:

Achmit,
Axinit, *A*,
Boracit, *A*,
Borsäure, *A*,
Botryolith, *A*,
Cerin, *A*.
Cronstedtit,
Datholith, *A*,
Eläolith, *A*
Eudialith,
Gadolinit von Kårarfvet,
Glimmer aus Urkalk,
Granat,
Helvin,
Hydroboracit, *A*,
Krokydolith,
Labrador,
Lapis Lazuli,
Lievrit,
Natronspodumen,
Pyrosmalith,
Skapolith, *A*,
Sodalith von Grönland,
Spodumen, *A*,
Talk, schwarzer,
Tinkal,
die Zeolithe, *A*.

b) Es geben mit wenig Soda eine Kugel, aber mit mehr eine schlackige Masse:

Amblygonit, *A*
Flussspath,
Granat, manganhaltiger,
Idokras, *A*,
Mangankiesel, rother,
Mangankiesel, schwarzer, *A*,
Okenit,
Orthit, *A*,
Pectolith,
Pyrorthit,
Sodalith,
Sordawalit.

c) Es geben mit Soda nur Schlacke:

Amphodelith,
Brevicit,
Chlorit,
Dichroit, rother,
Eisenoxyd, phosphorsaures,
Fahlunit,
Hauyn,
Hetepocit,
Kali-Turmalin, schwarzer,
Pharmakolith,
Polyhalit,
Pyrargillit,
Pyrop,
Seifenstein,
Skorodit,
Tetraphylin,
Uranit,
Wolfram,
Würfelerz.

d) Es gehen mit Soda in die Kohle:

Cölestin (schwefelsaurer Strontian), Witherit (kohlensaurer Baryt),

e) Es schmelzen mit Soda im Anfange mehr oder weniger vollkommen zur klaren Masse, werden aber bei einer hinreichenden Menge von Soda zerlegt, und hinterlassen, während das Natronsalz in die Kohle geht, eine unschmelzbare Rinde:

Anhydrit,	Glauberit,	Kryolith,
Gay-Lussit,	Gyps,	Polyhalit.

f) Es geben mit Soda regulinisches Metall:

Bleioxyd, chromsaures,	Chlorsilber,
„ „ molybdänsaures,	Kobaltblüthe,
„ „ schwefelsaures,	Kupferoxyd, kohlensaures,
„ „ vanadinsaures,	„ „ phosphorsaures,
„ „ wolframsaures,	„ „ schwefelsaures,
Chlorblei,	Nickelblüthe,
Chlorkupfer,	Vauquelinit.

B) Mineralien, welche sich nur an den Kanten schmelzen lassen.

a) Es geben mit Soda eine geflossene Kugel:

Albit,	Euklas, *A*,	Petalit,
Anorthit,	Feldspath,	Smaragd,
Calait,	Nephelin,	Sodalith, vom Vesuv,
	Speckstein.	

b) Es geben mit wenig Soda eine geflossene Kugel, aber mit mehr eine schlackige Masse:

Diallag,	Epidot, *A*,	Hypersthen,
Tafelspath,	Zoisit, *A*.	

c) Es geben mit Soda nur Schlacke:

Bleigummi, *A*,	Lazulith. *A*,	Pimelith,
Dichroit, blauer,	Mangankiesel von Piemont,	Pinit,
Glimmer aus Granit, *A*,	Natronturmalin, grüner, *A*,	Pyrochlor,
Karpholit,		Scheelit,
		Serpentin,
Sphen, *A*,	Stilpnosiderit.	

d) Es gehen mit Soda in die Kohle:

Schwerspath (schwefelsaure Baryterde).

e) Es schmelzen mit Soda oder schwellen blos an, werden aber bei einer hinreichenden Menge dieses Salzes zerlegt, und hinterlassen, während das Natronsalz in die Kohle geht, eine Rinde:

Apatit (schwillt an), Kalkhaltiger Schwerspath (schmilzt).

C) Unschmelzbare Mineralien.

a) Es geben mit Soda eine geflossene Kugel:

Agalmatolith,	Leucit,	Rutil,
Dioptas,	Pyrophyllit, *A*,	Sideroschisolith.
Hisingerit,	Quarz,	Thon, feuerfester,
	Wolkonskoit.	

b) Es geben mit wenig Soda eine Kugel, mit mehr aber eine schlackige Masse;

Cerit,	Lithionturmalin, *A*,	Phenakit,
Gadolinit, *A*,	Olivin,	Picrosmin,
	Talk.	

c) Es geben mit Soda nur Schlacke:

Aeschinit, *A*,	Gahnit } Beschlag von	Titaneisen,
Alaunstein, *A*,	Galmei } Zinkoxyd,	Topas,
Allophan,	Gehlenit,	Uwarowit,
Aluminit,	Manganoxyde,	Wörthit,
Andalusit,	Oerstedin,	Yttererde, basisch phosphorsaure,
Chloritspath,	Polymignit,	
Chromeisen,	Spinell,	Yttrocerit,
Chromocker,	Staurotid,	Yttrotantal,
Cyanit,	Talkerdehydrat,	Zinnoxyd, (bei starkem Zusatz, metallisches Zinn)
Cymophan,	Tantalit,	
Eisenoxyde,	Thonerdehydrat,	
Eisenoxyd, schwefelsaures,	Thonerde, schwefelsaure, *A*,	Zirkon.
Fluorcerium,	Thorit,	

d) Es schmelzen mit Soda oder schwellen blos an, werden aber von einer hinreichenden Menge dieses Salzes zerlegt, und hinterlassen, während das Natronsalz in die Kohle geht, eine unschmelzbare Rinde:

Alaun (entwässert),	Bittersalz (entwässert),	Calcit,
Arragonit,		Kalkspath,
Barytocalcit,	Bitterspath,	Lazulit, *A*,
	Magnesit, Wawellit, *A*.	

e) Es gehen mit Soda in die Kohle:

Strontianit (kohlensaure Strontianerde), *A*.

4) *Prüfung der Substanzen mit Kobaltsolution.*

Eine solche Prüfung kann nur bei Substanzen angewendet werden, die nach dem Glühen im Oxydationsfeuer eine vollkommen oder ziemlich weisse Farbe besitzen. Hat man ein Stückchen von geringer Dichtheit, welches etwas von der Solution einsaugen kann, so befeuchtet man damit die eine Seite der Probe und er-

hitzt sie in der Pincette mit Platinspitzen ziemlich stark mit der Oxydationsflamme. Während des Erhitzens verändert sich die Farbe der Probe bis zu ihrer eigenthümlichen, die sie mit Kobaltsolution giebt. Ist diese z. B. blau, mehr oder weniger rein, so zeigt sie einen Gehalt von Thonerde an, ist sie aber schwach rosenroth, so deutet dies auf Talkerde. Im letzteren Falle muss man die Probe noch stärker erhitzen und sogar versuchen, sie zum Schmelzen zu bringen, weil bei Gegenwart von Talkerde nicht nur die rothe Farbe bleibt, sondern dieselbe eher noch deutlicher wird. Ein thonerdehaltiges Mineral behält, wenn es durch starkes Erhitzen mit Kobaltsolution blau geworden ist, nach dem Schmelzen diese Farbe zwar auch bei, aber solche Mineralien, die Kalkerde oder ein Alkali ohne Thonerde enthalten und von Kobaltsolution bei einer Temperatur, die noch unter deren Schmelzpunkten liegt, keine blaue Farbe annehmen, geben beim Schmelzen ebenfalls ein blaues Glas. Deshalb darf man bei Substanzen, die nach starkem Erhitzen keine blaue Farbe zeigen, das Erhitzen auch nicht zu weit treiben.

Krystallisirte Steinarten, die wegen ihrer Dichtheit keine Flüssigkeit einsaugen, müssen, wenn sie mit Kobaltsolution behandelt werden sollen, im Achatmörser sehr fein gepülvert, mit wenig Wasser aufgerieben und auf Kohle ausgebreitet und getrocknet werden. Auf das ausgebreitete Pulver setzt man mit Hülfe des kleinen Hebers (S. 69, Fig. 65) einen Tropfen Kobaltsolution und erhitzt es in der Oxydationsflamme nach und nach bis zum schwachen Glühen. Die dabei vorkommenden Farbenveränderungen von Blau, Roth und Schwarz rühren blos von der Kobaltsolution her; sie entstehen eher, als das Salz zerlegt wird, und sind nicht als Kennzeichen eines gesuchten Stoffes zu betrachten. Bemerkt man, dass sich die Masse nach schwachem Glühen als eine dünne Scheibe von der Kohle ablöst, so nimmt man sie in die Pincette mit Platinspitzen und erhitzt sie ziemlich stark in der Oxydationsflamme. Die Farbe, welche die Probe dabei annimmt, beurtheilt man erst nach völligem Erkalten und zwar beim Tageslicht. Beim Feuerschein muss man es nicht thun, weil oft das schönste Blau schmutzig, violett oder fast roth erscheint.

Enthält die Substanz ein Alkali in nicht zu geringer Menge und dazu noch Kieselerde, so bekommt man, wenn man die Probe zu stark erhitzt, eine schöne blaue Farbe, ohne dass Thonerde gegenwärtig zu sein braucht; deshalb darf man hier die Erhitzung nicht bis zum Schmelzen treiben.

Thonerde und Talkerde sind zwar diejenigen Erden, welche sich durch ihr Verhalten zu Kobaltsolution sehr leicht von anderen Erden unterscheiden und in manchen ihrer Verbindungen mit anderen Körpern erkennen lassen, sobald die Farbe, die sie nach starkem Glühen annehmen, intensiv genug ist; es giebt indess aber auch Erden, die in ihrem reinen Zustande ebenfalls eine mehr

oder weniger charakteristische Farbe annehmen, wenn sie mit Kobaltsolution befeuchtet und stark geglüht werden, wie namentlich Beryllerde und Zirkonerde, von welchen erstere hellblaulich-grau und letztere schmutzig-violett wird.

Sind in einem erdigen Minerale Metalloxyde enthalten, die eine andere als weisse Farbe besitzen, so lassen solche bei nicht zu geringer Menge die Reaction auf Thon- und Talkerde nicht zu; man bekommt dann gewöhnlich eine graue oder schwarze Masse. Dasselbe Resultat erhält man auch bei manchen Erden, namentlich bei Strontianerde und Kalkerde, welche, mit Kobaltsolution befeuchtet und hierauf im Oxydationsfeuer geglühet, eine graue Farbe annehmen.

Bei der Behandlung eines metallischen Minerals für sich auf Kohle, und bei einer Reductionsprobe mit Soda, verflüchtigen sich zuweilen Metalle, die sich sogleich oxydiren und einen Theil ihres Oxydes auf die Kohle absetzen. Manche dieser Oxyde lassen sich durch die Oxydationsflamme leicht fortblasen, andere wieder schwer, und noch andere gar nicht, so dass man oft einen dünnen Beschlag von Zinkoxyd schwer von der Asche der Kohle unterscheiden kann. In diesem Falle dient die Kobaltsolution als einziges sicheres Entscheidungsmittel. Man braucht nur auf die Stelle, wo das vermuthete Zinkoxyd eine hinreichend dicke Lage bildet, einen Tropfen Kobaltsolution zu setzen und diese Stelle mit der Oxydationsflamme zu erhitzen, so wird, wenn Zinkoxyd vorhanden ist, nach dem völligen Erkalten dasselbe durch die Loupe schön grün erscheinen. Man darf jedoch nicht zu stark blasen, damit man die dünne Lage von Oxyd nicht mechanisch fortbläst. Eben so verfährt man auch bei einem Beschlage von Zinnoxyd, welcher eine blaugrüne Farbe annimmt.

Ausser dem Zink- und Zinnoxyd giebt es noch andere Metalloxyde, welche, wenn sie mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer geglühet werden, eine ziemlich charakteristische Farbe annehmen, und zwar: Tantalsäure eine schwach rothe (ähnlich wie Talkerde), Niobsäure eine schmutzig grüne, und Titansäure eine dunkel gelblich-grüne.

Die im Allgemeinen zu einer Probe nöthige Quantität von Kobaltsolution beruht auf dem Grade ihrer Concentration; durch einige vorläufige Versuche lernt man indess sehr bald, wie viel man nehmen muss, um eine deutliche Reaction zu bekommen. Die zuverlässigsten Resultate erlangt man stets nur mit einer sehr verdünnten Solution; ist sie zu concentrirt, so wird die Probe beim Glühen leicht grau oder schwarz.

Die Farben, welche einige Erden, Metalloxyde und Metallsäuren beim Glühen nach dem Befeuchten mit Kobaltsolution annehmen, sind folgende:

a) braun oder ziegelroth: Baryterde.
b) fleischroth: Talkerde, Tantalsäure (nach völliger Abkühlung).
c) violett: Zirkonerde (schmutzig), phosphorsaure Talkerde (welche dabei geschmolzen wird).
d) blau: Thonerde, Kieselerde.
e) grün: Zinkoxyd (gelblichgrün), Zinnoxyd (blaulichgrün), Titansäure (gelblichgrün), Niobsäure (schmutzig grün), Antimonsäure (schmutzig dunkelgrün).
f) grau: Strontianerde, Kalkerde, Beryllerde (blaulich grau), Pelopsäure.

Was die Art und Weise der Anwendung von noch anderen Reagentien betrifft, die bei qualitativen Löthrohrproben in verschiedenen Fällen ihrem Zwecke entsprechen, so soll das Nöthige darüber bei den einzelnen Proben speciell mitgetheilt werden.

Zum Schluss der allgemeinen Regeln, nach welchen theils das Verhalten der Mineralien und anderer Substanzen vor dem Löthrohre ausgemittelt, theils auch ein grosser Theil ihrer Bestandtheile aufgefunden werden kann, ist noch zu erwähnen, dass manche Mineralien bei der Prüfung im Glaskolben und in der offenen Glasröhre, so wie auch bei der Schmelzung, sowohl für sich, als mit Flüssen, im Oxydations- und Reductionsfeuer, eine Menge Erscheinungen zeigen, auf die man sämmtlich achten muss, wenn man genaue Resultate erlangen will. Man muss der geringsten Veränderung Aufmerksamkeit schenken, weil sie oft darauf hinweist, Bestandtheile aufzufinden, die man vorher gar nicht in der Substanz vermuthete. Uebrigens können die Resultate bei der Untersuchung unbekannter Körper vor dem Löthrohre nur dann genügend ausfallen, wenn man mit der Chemie im Allgemeinen und mit den Erscheinungen, die durch's Löthrohr hervorgebracht werden, bekannt ist und das Vermögen besitzt, das Charakteristische in den verschiedenen Reactionen anzuerkennen und zu verfolgen, wofür sich keine Regeln geben lassen.

Um das Verhalten der Alkalien, Erden und Metalloxyde für sich und das Verhalten der Erden und Metalloxyde zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution im Löthrohrfeuer möglichst kurz und übersichtlich zusammengestellt zur Hand zu haben, diene folgende Uebersicht.

Tabellarische Uebersicht

über

das Verhalten der Alkalien, Erden nnd Metalloxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer.

Alkalien.	Verhalten für sich auf Platindraht.
1) Kali, $\dot{K}$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme violett. — Eine ganz geringe Beimengung von Natron verhindert diese Reaction.
2) Natron, $\dot{Na}$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme stark röthlich gelb. — Eine Beimengung von Kali, selbst wenn sie sehr bedeutend ist, verhindert diese Reaction nicht.
3) Lithion, $\dot{L}$.	Färbt, wenn es mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, die äussere Flamme stark purpurroth. — Eine schon bedeutende Beimengung von Kali, selbst wenn sie mehr beträgt, als die Menge des Lithions, verhindert diese Reaction nicht; hingegen eine nur geringe Beimengung von Natron verändert diese Reaction, und die Flamme erscheint mehr oder weniger gelblichroth bis röthlichgelb.
4) Ammoniak, NH^3.	0

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
1) Baryterde, $\dot{Ba}$.	Als Hydrat schmilzt sie, kocht und schwillt an, gesteht auf der Oberfläche und zieht sich dann mit heftigem Kochen in die Kohle. Im kohlensauren Zustande schmilzt sie leicht zum klaren Glase, das unter der Abkühlung emailweiss wird. — Bei wiederholter Schmelzung kommt sie ins Kochen, spritzt um sich, wird kausticirt und von der Kohle eingesogen. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme gelblichgrün.	Die kohlensaure unter Brausen zu einem klaren Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze emailweiss geflattert werden kann und bei einem grössern Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird.
2) Strontianerde, $\dot{Sr}$.	Das Hydrat verhält sich gleich dem der Baryterde. Die kohlensaure schmilzt auf Kohle nur an den äussersten Kanten und schwillt blumenkohlartig auf. Die Verzweigungen geben ein glänzendes Licht und bei der Behandlung mit der Reductionsflamme einen rothen Schein; auch reagiren sie nach der Abkühlung alkalisch. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme purpurroth.	Wie Baryterde.

Verhalten für sich auf Platinblech.	Anmerkungen.
0	Färben im aufgelösten Zustande geröthetes Lakmuspapier blau.
0	
Auf Platinblech geschmolzen, verursacht es, dass das Platin rund um die Stelle, welche von dem Alkali bedeckt wird, dunkelgelb anläuft. Die hervorgebrachte Reaction verschwindet, wenn die Stelle mit Wasser gewaschen und das Metall geglüht wird; es hat aber seine Politur verloren und glänzt matt, was besonders beim Glühen zu erkennen ist.	
0	Lässt sich durch seinen eigenthümlichen Geruch erkennen und färbt geröthetes Lakmuspapier blau.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Wie zu Borax.	Schmilzt mit solcher zusammen und wird von der Kohle eingesogen.	Zu einer braun- oder ziegelrothen Kugel zusammenschmelzbar, die unter der Abkühlung ihre Farbe verliert und an der Luft bald zu einem lichtgrauen Pulver zerfällt. Ist die Kobaltsolution sehr verdünnt, so erscheint die Kugel nur schwach braun.
Wie Baryterde.	Die kaustische unauflöslich. Kohlensaure Strontianerde mit dem gleichen Volumen Soda gemengt, schmilzt zu einem klaren Glase, das bei der Abkühlung milchweiss wird. In stärkerem Feuer geräth das Glas ins Kochen, die Erde wird kausticirt und geht in die Kohle. Ein grösserer Zusatz wird nicht gelöst, wird aber kausticirt und geht in die Kohle.	Sintert und nimmt eine schwarze oder dunkelgraue Farbe an.

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
3) Kalkerde, Ċa.	Die kaustische schmilzt und verändert sich nicht. Die kohlensaure wird kaustisch, weisser von Farbe, leuchtet stärker im Feuer, reagirt dann alkalisch und fällt, wenn ein ganzes Stückchen angewendet wurde, bei der Befeuchtung mit Wasser zu Pulver. In der Pincette erhitzt, färbt sie die äussere Flamme schwach roth.	Leicht auflöslich zum klaren Glase, das unklar geflattert werden kann. Die kohlensaure unter Brausen auflöslich. Ein grösserer Zusatz giebt ein klares Glas, das unter der Abkühlung krystallisirt und kantig wird, aber niemals so milchweiss ist, wie von Baryt- oder Strontianerde.
4) Talkerde, Ṁg.	Die kohlensaure wird zersetzt, leuchtet dann im Feuer und reagirt alkalisch.	Wie Kalkerde, wird aber nicht so stark krystallinisch.
5) Thonerde, Äl.	Unveränderlich.	Langsam zum klaren Glase auflöslich, das weder durch Flattern, noch bei vollkommener Sättigung unter der Abkühlung von selbst unklar wird. Wenn viel in feinem Pulver zugesetzt wird, so entsteht ein unklares Glas, dessen Oberfläche bei der Abkühlung krystallinisch wird und das kaum mehr schmilzt.
6) Beryllerde, Ḃe.	Unveränderlich.	In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das durch Flattern und bei völliger Sättigung unter der Abkühlung von selbst milchweiss wird.
7) Yttererde, Ẏ.*)	Unveränderlich.	Wie Beryllerde.
8) Terbinerde, Ṫr.	Unveränderlich.	Wie Beryllerde.
9) Erbinoxyd, Ė.	Das gelbe Oxyd nimmt im Reductionsfeuer eine hellere Farbe an und bekommt ein durchscheinendes Ansehen.	Löst sich etwas träge zu einem klaren, farblosen Glase auf, das durch Flattern und bei völliger Sättigung unter der Abkühlung von selbst milchweiss wird.

*) Das Verhalten von 7, 8, 9 und 11 ist aus Berzelius „Anwendung des Löth-

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
In grosser Menge (die kohlensaure mit Brausen) zu einem klaren Glase auflöslich, das, wenn es ziemlich gesättigt ist, unklar geflattert werden kann. Bei vollkommener Sättigung wird das klare Glas unter der Abkühlung milchweiss.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und lässt die Kalkerde zurück.	Zeigt sich völlig unschmelzbar und wird grau.
Leicht (die kohlensaure mit Brausen) zum klaren Glase auflöslich, das unklar geflattert werden kann und das bei vollkommener Sättigung unter der Abkühlung von selbst milchweiss wird.	Wie Kalkerde.	Nimmt nach langem Blasen eine wenig intensive fleischrothe Farbe an, die nach der völligen Abkühlung erst richtig gesehen werden kann. Phosphorsaure Talkerde schmilzt und nimmt eine violettrothe Farbe an.
Ebenfalls langsam zum klaren Glase löslich, das stets klar bleibt. Bei einem zu grossen Zusatze wird das Ungelöste halb durchsichtig.	Schwillt ein wenig an, giebt eine unschmelzbare Verbindung und die überschüssige Soda geht in die Kohle.	Erhält nach starkem Blasen eine schöne blaue Farbe, deren Intensität bei der Abkühlung erst richtig zum Vorschein kommt.
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	Nimmt eine hellblaulichgraue Farbe an.
Wie Beryllerde.	Unauflöslich.	0
Wie Beryllerde.	Unauflöslich.	0
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	0

rohrs etc." 4. Auflage, S. 70 und 71, entlehnt.

Erden.	Verhalten für sich auf Kohle und in der Pincette.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
10) Zirkonerde, $\dot{Z}r$.	Unschmelzbar. Aus schwefelsaurer Zirkonerde bereitet, leuchtet sie stärker als irgend ein anderer Körper; der Schein ist so blendend, dass ihn die Augen kaum aushalten können.	Wie Beryllerde.
11) Thorerde, $\dot{T}h$.	Unveränderlich.	In geringer Menge zu einem klaren Glase auflöslich, das bei völliger Sättigung unter der Abkühlung milchweiss wird, das aber, wenn es nach dem Erkalten klar erscheint, nicht unklar geflattert werden kann.
12) Kieselerde oder Kieselsäure, $\dddot{S}i$.	Unveränderlich.	Langsam zu einem klaren, schwer schmelzbaren Glase auflöslich, das nicht unklar geflattert werden kann.

Metalloxyde und Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
1) Antimonige Säure (Antimonoxyd), $\ddot{S}b$.	*Oxyd. F.* Entfernt sich von der Stelle, wo sie hingelegt wurde und breitet sich zum Theil auf einer andern aus. *Red. F.* Wird reducirt und verflüchtigt. Die Kohle wird dabei meist mit antimoniger Säure beschlagen; auch ist eine grünlichblaue Färbung der äussern Flamme wahrzunehmen.	*Oxyd. F.* In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das, so lange es heiss ist, gelblich und nach dem Erkalten farblos erscheint. Auf Kohle kann die aufgelöste Säure verblasen werden, so dass ein Zusatz von Zinn dann keine Veränderung weiter hervorbringt. *Red. F.* Das im Oxydationsfeuer nur kurze Zeit behandelte Glas wird auf Kohle graulich und trübe von reducirten Antimontheilchen; diese verflüchtigen sich aber bei längerem Blasen und das Glas wird klar. Mit Zinn wird das Glas grau bis schwarz, je nachdem es schwächer oder stärker gesättigt ist.
2) Arsenige äure, $\dddot{A}s$.	Verflüchtigt sich schon unter der Rothglühhitze.	0

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda auf Kohle.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Löst sich etwas träger als im Borax und giebt schneller ein unklares Glas.	Unauflöslich.	Bekommt eine schmutzig violette Farbe.
Wie zu Borax.	Unauflöslich.	0
In ganz geringer Menge zum klaren Glase löslich. Das Ungelöste wird halb durchsichtig.	Unter starkem Brausen zum klaren Glase löslich.	Mit wenig Kobaltsolution nimmt sie eine schwach blauliche Farbe an, die durch einen grössern Zusatz von Kobaltsolution schwarz oder dunkelgrau wird. Die dünnen Kanten der Probe können aber im heftigsten Feuer zum röthlichblauen Glase geschmolzen werden.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda,	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
Oxyd. F. Unter Kochen zum klaren, in der Wärme nur schwach gelblich erscheinenden Glase auflöslich. *Red. F.* Auf Kohle wird das gesättigte Glas anfangs trübe, später aber wieder klar, indem das Antimon reducirt und verflüchtigt wird. Mit Zinn behandelt, wird das Glas unter der Abkühlung grau von reducirtem Antimon, nach längerem Blasen aber wieder klar. Auch wenn das Glas sehr wenig antimonige Säure aufgelöst enthält, bringt Zinn eine grauliche Trübung hervor.	Auf Kohle im Oxydations- und Reductionsfeuer sehr leicht reducirbar, das Metall raucht aber sogleich fort und beschlägt die Kohle weiss mit antimoniger Säure.	Wird ein auf Kohle gebildeter Beschlag von antimoniger Säure mit Kobaltsolution befeuchtet und hierauf im Oxydationsfeuer geglühet, so verflüchtigt sich zwar ein Theil des Beschlags, aber ein anderer Theil bleibt höher oxydirt zurück u. erscheint nach völligem Erkalten schmutzig dunkelgrün.
0	Auf Kohle wird sie unter Entwickelung von Arsendämpfen reducirt, die sich durch einen starken knoblauchartigen Geruch zu erkennen geben.	0

Metalloxyde und Metallsäuren nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht. im Oxydations- und
3) Bleioxyd, $\dot{P}b$.	Mennige auf Platinblech erhitzt, färbt sich schwarz und verwandelt sich bei anfangender Glühung in gelbes Oxyd. Bei stärkerer Hitze schmilzt dieses Oxyd zum gelben Glase. Auf Kohle im Oxydations- und Red.-Feuer wird es sogleich unter Brausen zu metall. Blei reducirt, das sich bei fortgesetztem Blasen nach und nach verflüchtigt und die Kohle mit gelbem Oxyd beschlägt; auch bildet sich hinter dem gelben Beschlag noch ein dünner weisser, welcher aus kohlens. Bleioxyd besteht. Im Red.-F. verschwinden diese Beschläge mit einem azurblauen Scheine.	*Oxyd. F.* Leicht zum klaren gelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung farblos wird, bei einem grossen Zusatze unklar geflattert werden kann und bei einem noch grössern Zusatze unter der Abkühlung von selbst unklar und zwar emailgelb wird. *Red. F.* Auf Kohle breitet sich das oxydhaltige Glas aus und wird trübe; bei fortgesetztem Blasen reducirt sich das Bleioxyd unter Aufbrausen zu metall. Blei, und das Glas wird wieder klar.
4) Ceroxyd, $\dddot{C}e$.	Das Oxydul verwandelt sich im Oxydationsfeuer in Oxyd; dieses bleibt im Reductionsfeuer unverändert.	*Oxyd. F.* Zum dunkelgelben bis rothen Glase auflöslich (ähnlich wie Eisenoxyd); die Perle wird aber unter der Abkühlung gelb. Bei einer gewissen Sättigung kann das Glas emailartig geflattert werden, und bei stärkerer Sättigung wird es unter der Abkühlung von selbst emailartig. *Red. F.* Ein gelbgefärbtes Glas wird farblos. Ein stark gesättigtes Glas wird unter der Abkühlung emailweiss und krystallinisch.
5) Chromoxyd, $\dddot{C}r$.	Im Oxydations- und Reductionsfeuer unveränderlich.	*Oxyd. F.* Löst sich langsam auf, färbt aber intensiv. Bei einem geringen Zusatz erscheint dass Glas, so lange es heiss ist, gelb (Chromsäure), kalt aber gelbgrün; bei einem grössern Zusatz heiss dunkelroth, wird aber unter der Abkühlung gelb und beim völligen Erkalten schön gelblich grün. *Red. F.* Das wenig gesättigte Glas ist heiss und kalt schön grün (Oxyd). Von einem grösseren Zusatz wird es dunkler oder rein smaragdgrün. Zinn bringt weiter keine Veränderung hervor.
6) Didymoxyd, $\dot{D}$.	*Oxyd. F.* Unschmelzbar. *Red. F.* Verliert bei starker Hitze seine braune Farbe und wird grau. (Berzel.)	*Oxyd. F.* Zum klaren dunkelamethystfarbenen Glase auflöslich, das dem ähnlich ist, welches von Titansäure im Reductionsfeuer erhalten wird. (Berzel.)

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
Oxyd. F. Wie zu Borax. Es ist aber eine grössere Menge von Oxyd nöthig, um ein Glas zu erlangen, welches, während es noch heiss ist, gelb erscheint. *Red. F.* Das oxydhaltige Glas wird auf Kohle graulich und trübe. Bei einem starken Zusatz von Oxyd wird die Kohle mit gelbem Oxyd beschlagen. Durch Zinn wird das Glas trüber und dunkler graulich als ohne Zinn, aber nie ganz undurchsichtig.	*Oxyd. F.* Auf Platindraht leicht zu einem klaren Glase auflöslich, das unter der Abkühlung gelblich und undurchsichtig wird. *Red. F.* Auf Kohle wird es sofort zu metallischem Blei reducirt, welches bei fortgesetztem Blasen die Kohle mit Oxyd beschlägt.	0
Oxyd. F. Wie zu Borax; die Farbe verschwindet aber ganz bei der Abkühlung. *Red. F.* Das Glas erscheint sowohl heiss als kalt ganz farblos, wodurch sich das Ceroxyd vom Eisenoxyd unterscheidet. Bei keiner Sättigung wird das Glas unter der Abkühlung unklar.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle, das Oxyd verwandelt sich in Oxydul und bleibt mit hellgrauer Farbe zurück.	0
Oxyd. F. Zum klaren Glase auflöslich, das, so lange es heiss ist, röthlich erscheint, unter der Abkühlung aber eine schmutzig grüne und beim völligen Erkalten eine schöne grüne Farbe annimmt. *Red. F.* Wie im Oxydationsfeuer. Die Farben erscheinen aber etwas dunkler; eben so auch mit Zinn.	*Oxyd. F.* Auf Platindraht zu einem dunkelbraungelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung undurchsichtig gelb wird (Chromsäure). *Red. F.* Das Glas wird undurchsichtig und unter der Abkühlung grün (Oxyd). Auf Kohle kann es nicht zu Metall reducirt werden; es bleibt, während die Soda in die Kohle geht, als Oxyd mit grüner Farbe zurück.	0
Wie zu Borax.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und das Oxyd bleibt mit grauer Farbe zurück. (Berzelius.)	0

Metalloxyde und **Metallsäuren** nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
7) Eisenoxyd, $\dddot{Fe}$.	*Oxyd. F.* Unveränderlich. *Red. F.* Wird schwarz und magnetisch (Oxyd-Oxydul).	*Oxyd. F.* Von einem geringen Zusatze erscheint das heisse Glas gelb, das kalte farblos; bei einem grössern Zusatze besitzt das heisse Glas eine rothe und das kalte eine gelbe Farbe; von einem noch grössern Zusatze ist das heisse Glas dunkelroth und wird unter der Abkühlung dunkelgelb. *Red. F.* Das oxydhaltige Glas wird bouteillengrün (Oxyd-Oxydul). Auf Kohle mit Zinn behandelt, wird es anfangs bouteillengrün, nach längerem Blasen aber vitriolgrün (Oxydul).
8) Goldoxyd, $\bar{\dddot{Au}}$.	Wird beim Erhitzen bis zum Glühen mit jeder Flamme zu Metall reducirt, welches leicht zum Korne geschmolzen werden kann.	*Oxyd. F.* Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt, und kann auf Kohle zum Goldkorne geschmolzen werden. *Red. F.* Desgleichen.
9) Iridiumoxyd, $\dot{Ir}$.	Wird in der Glühehitze reducirt; die Metalltheile können aber nicht geschmolzen werden.	*Oxyd. F.* Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt; das Metall kann aber selbst auf Kohle nicht zum Korne vereinigt werden. *Red. F.* Desgleichen.
10) Kadmiumoxyd, $\dot{Cd}$.	*Oxyd. F.* Auf Platinblech unveränderlich. *Red. F.* Auf Kohle verschwindet es in kurzer Zeit und beschlägt die Kohle rund umher mit einem rothbraunen bis dunkelgelben Pulver, dessen Farbe erst nach völligem Erkalten richtig gesehen werden kann. Von dem Beschlage aus läuft die Kohle pfauenschweifig bunt an.	*Oxyd. F.* In sehr grosser Menge zu einem klaren gelblichen Glase auflöslich, dessen Farbe unter der Abkühlung beinahe verschwindet. Bei starker Sättigung kann das Glas milchweiss geflattert werden, und bei noch stärkerer Sättigung wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss. *Red. F.* Auf Kohle kommt das oxydhaltige Glas zum Kochen; das Kadmium wird reducirt, das Metall verflüchtigt sich aber sofort und beschlägt die Kohle mit dunkelgelbem Oxyd.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
Oxyd. F. Von einem gewissen Zusatze erscheint das heisse Glas gelblichroth, wird aber unter der Abkühlung zuerst gelb, dann grünlich und zuletzt farblos. Von einem sehr grossen Zusatze heiss dunkelroth, unter der Abkühlung braunroth, dann schmutzig grün und kalt bräunlichroth. Die Farben verschwinden unter der Abkühlung weit eher als im Boraxglase. *Red. F.* Bei einem geringen Zusatze scheint das oxydhaltige Glas nicht verändert zu werden; bei einem grössern ist es heiss roth und wird unter der Abkühlung zuerst gelb, dann grünlich und endlich röthlich. Mit Zinn auf Kohle behandelt, wird das Glas beim Erkalten grün und zuletzt farblos. (Oxydul).	*Oxyd F.* Unauflöslich. *Red. F.* Auf Kohle wird es reducirt und giebt beim Abschlämmen der kohligen Theile ein graues magnetisches Metallpulver.	0
Wie zu Borax.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0
Wie zu Borax.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0
Oxyd. F. In sehr grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das bei einem starken Zusatze heiss gelblich, nach der Abkühlung aber farblos erscheint, und, wenn es gesättigt ist, unter der Abkühlung milchweiss wird. *Red. F.* Auf Kohle wird das aufgelöste Oxyd langsam und unvollständig reducirt. Das reducirte Metall beschlägt die Kohle ganz schwach mit dunkelgelbem Oxyd, dessen Farbe erst nach dem Erkalten richtig zum Vorschein kommt. Ein Zusatz von Zinn beschleunigt die Reduction.	*Oxyd. F.* Unauflöslich. *Red. F.* Auf Kohle wird es sogleich reducirt; das Metall verflüchtigt sich und beschlägt die Kohle mit rothbraunem und dunkelgelbem Oxyd. Weiter entfernt, läuft die Kohle pfauenschweifig bunt an.	0

Metalloxyde und **Metallsäuren** nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
11) Kobaltoxydul, $\dot{Co}$.	*Oxyd. F.* Unveränderlich. *Red. F.* Schrumpft etwas zusammen und wird, ohne zu schmelzen, zu Metall reducirt, welches dem Magnetstahle folgt und, im Mörser aufgerieben, Metallglanz annimmt.	*Oxyd. F.* Färbt sehr intensiv. Das Glas erscheint heiss und kalt rein smalteblau. Bei starker Sättigung wird das Glas so tief dunkelblau, dass es schwarz aussieht. *Red. F.* Wie im Oxydationsfeuer.
12) Kupferoxyd, $\dot{Cu}$.	*Oxyd. F.* Schmilzt zu einer schwarzen Kugel, die sich auf der Kohle bald ausbreitet und auf der untern Seite reducirt. *Red. F.* Bei einer Temperatur, bei welcher Kupfer noch nicht schmilzt, wird das Oxyd reducirt. Die reducirten Theile leuchten mit dem metallischen Glanze des Kupfers; sobald aber das Blasen unterbrochen wird, oxydirt sich die Oberfläche des Metalles wieder und wird schwarz oder braun. Bei stärkerer Hitze schmilzt es zum Kupferkorne.	*Oxyd. F.* Färbt ziemlich intensiv. Ein geringer Zusatz färbt das Glas so, dass es im heissen Zustande grün erscheint, unter der Abkühlung aber blau wird. Von einem grössern Zusatze ist es heiss dunkelgrün bis undurchsichtig, wird aber unter der Abkühlung grünlichblau. *Red. F.* Bei einer gewissen Sättigung wird das oxydhaltige Glas bald farblos, nimmt aber unter der Abkühlung eine rothe Farbe an und wird undurchsichtig (Oxydul). Auf Kohle kann das Kupfer metallisch ausgefällt werden, so dass das Glas nach dem Erkalten ganz farblos erscheint. Ein oxydhaltiges Glas mit Zinn auf Kohle behandelt, wird unter der Abkühlung braunroth und undurchsichtig (Oxydul).
13) Lanthanoxyd, $\dot{La}$.	Unveränderlich.	*Oxyd. F.* Zum klaren farblosen Glase auflöslich, das bei einer gewissen Sättigung emailweiss geflattert werden kann, und bei stärkerer Sättigung unter der Abkühlung von selbst emailartig wird. (Berzelius.) *Red. F.* Wie im Oxydationsfeuer.
14) Manganoxyd, $\ddot{Mn}$.	*Oxyd. F.* Unschmelzbar. Das Oxyd sowohl als auch das Superoxyd wird bei hinreichend starkem Feuer in Oxyd-Oxydul umgeändert, indem beide Oxyde Sauerstoff abgeben und eine rothbraune Farbe annehmen. *Red. F.* Ebenso.	*Oxyd. F.* Färbt sehr intensiv. Das Glas erscheint, so lange es heiss ist, violett (amethystfarbig), wird aber unter der Abkühlung violettroth. Von einem etwas zu starken Zusatze wird das Glas ganz schwarz und undurchsichtig, so dass man die Farbe nur wahrnehmen kann, wenn man das noch weiche Glas mit der Pincette platt drückt. *Red. F.* Das gefärbte Glas wird farblos (Oxydul). Ist das Glas sehr dunkel gefärbt, so gelingt die Reduction auf Kohle, und vorzüglich bei einem Zusatze von Zinn, besser als auf Platindraht.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
Oxyd. F. Wie zu Borax; die Farbe ist bei gleichem Zusatze aber nicht ganz so intensiv, was hauptsächlich nach der Abkühlung wahrzunehmen ist. *Red. F.* Wie im Oxydationsfeuer.	*Oxyd. F.* Auf Platindraht in ganz geringer Menge zur durchsichtigen schwach rothen Masse auflöslich, die unter der Abkühlung grau wird. *Red. F.* Auf Kohle zu einem grauen magnetischen Pulver reducirbar, welches beim Reiben Metallglanz annimmt.	0
Oxyd. F. Das Glas wird von einer gleich grossen Menge Oxydes nicht so intensiv gefärbt als Borax. Die Farben sind dieselben wie im Boraxglase und zwar, je nachdem wenig oder viel aufgelöst wird, heiss: grün bis dunkelgrün und undurchsichtig und nach dem Erkalten blau bis grünlichblau. *Red. F.* Ein ziemlich stark gesättigtes Glas wird dunkelgrün, und unter der Abkühlung, in dem Augenblicke des Erstarrens, undurchsichtig braunroth (Oxydul). Enthält das Glas nur wenig Oxyd aufgelöst, wird aber auf Kohle mit Zinn behandelt, so erscheint es in der Hitze farblos und wird unter der Abkühlung braunroth und undurchsichtig.	*Oxyd. F.* Auf Platindraht zu einem klaren grünen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung seine Farbe verliert und undurchsichtig wird. *Red. F.* Auf Kohle wird es sehr leicht zu metallischem Kupfer reducirt, welches bei hinreichend starkem Feuer zu einem oder mehreren Körnern schmilzt.	0
Wie zu Borax.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und das Oxyd bleibt mit grauer Farbe zurück. (Berzelius.)	0
Oxyd. F. Das Glas verlangt einen grossen Zusatz, ehe es deutlich gefärbt erscheint; es besitzt dann, so lange es heiss ist, eine braunviolette Farbe und wird unter der Abkühlung rothviolett. Bei keinem Zusatze wird es undurchsichtig. Enthält das Glas nur so wenig Oxyd, dass es farblos erscheint, so wird durch Salpeter die Farbe hervorgebracht (s. Probe auf Mangan). Ein oxydhaltiges Glas kocht bei starkem Feuer und giebt Gas ab. *Red. F.* Das gefärbte Glas wird sehr bald farblos (Oxydul), und verhält sich dann ganz ruhig.	*Oxyd. F.* Auf Platindraht oder Platinblech in ganz geringer Menge zur klaren durchsichtigen grünen Masse auflöslich, die unter der Abkühlung undurchsichtig und blaugrün wird (mangansaures Natron). *Red. F.* Auf Kohle kann es nicht zu Metall reducirt werden; die Soda geht in die Kohle und das Mangan bleibt als Oxydul zurück.	0

Metalloxyde und **Metallsäuren** nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
15) Molybdänsäure, $\dddot{Mo}$.	*Oxyd. F.* Schmilzt mit brauner Farbe, breitet sich aus, verflüchtigt sich und bedeckt die Kohle in gewisser Entfernung in Gestalt eines gelblichen Pulvers, das der Probe zunächst aus kleinen Krystallen besteht. Der pulverförmige Beschlag wird unter der Abkühlung weiss und die Krystalle erscheinen farblos. Vor diesem Beschlage befindet sich ein dünner, nicht zu verflüchtigender Ueberzug von Molybdänoxyd, welcher nach dem Erkalten dunkelkupferroth und metallisch glänzend erscheint. (S. 96.) *Red. F.* Der grösste Theil geht in die Kohle und kann bei gutem Feuer zu Metall reducirt werden, welches durch Abschlämmung der anhängenden Kohlentheile in Form eines grauen Pulvers zu erlangen ist.	*Oxyd. F.* Leicht und in grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das, während es heiss ist, gelb erscheint, nach der Abkühlung aber farblos wird. Bei einem sehr grossen Zusatze zeigt das Glas im heissen Zustande eine dunkelgelbe bis dunkelrothe Farbe, und wird unter der Abkühlung opalartig bis emailblaulichgrau. *Red. F.* Das im Oxydationsfeuer bebehandelte Glas wird bei einer starken Sättigung braun und bei einer noch stärkeren undurchsichtig (Oxyd). In gutem Feuer wird Molybdänoxyd in Form von schwarzen Flocken ausgeschieden, die in dem gelblich gewordenen Glase sehr deutlich zu sehen sind, wenn man dasselbe mit der Pincette breit drückt.
16) Nickeloxydul, $\dot{Ni}$.	*Oxyd. F.* unveränderlich. *Red. F.* Auf Kohle wird es zu Metall reducirt. Das reducirte zusammenhängende Pulver kann nicht geschmolzen werden; es nimmt aber im Mörser stark gerieben, Metallglanz an und folgt begierig dem Magnetstahle.	*Oxyd. F.* Färbt ziemlich intensiv. Von einem geringen Zusatze erscheint das heisse Glas violett und wird unter der Abkühlung blass rothbraun; von einem grössern Zusatze sind diese Farben dunkler. *Red. F.* Das oxydhaltige Glas wird grau und trübe oder ganz undurchsichtig von fein zertheiltem metall. Nickel. Bei fortgesetztem Blasen hängen sich die reducirten Metalltheile an einander, ohne zu schmelzen, und das Glas wird farblos. Auf Kohle, und vorzüglich mit Zinn, geschieht die Reduction noch schneller, und das reducirte Nickel vereinigt sich mit dem Zinn zum Korne.
17) Niobsäure*), $\ddot{Nb}$.	*Oxyd. F.* Färbt sich beim Erhitzen grünlichgelb, wird aber unter der Abkühlung wieder weiss. Eine weitere	*Oxyd. F.* Leicht zu einem klaren farblosen Glase auflöslich, das bei einem grossen Zusatze unklar geflattert werden kann. Bei einem noch grössern Zusatze erscheint das Glas im heissen

*) Herr Prof. H. Rose hatte schon früher auf meine Bitte die Güte, von der von ihm im Columbit von Bodenmais entdeckten Niobsäure und Pelopsäure, so wie

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
Oxyd. F. Leicht zum klaren Glase auflöslich, das von einem mässigen Zusatze im heissen Zustande gelbgrün erscheint, unter der Abkühlung aber beinahe farblos wird. Auf Kohle wird das Glas ganz dunkel und unter der Abkühlung schön grün (in Folge einer Reduction zu Oxyd durch gebildetes Kohlenoxydgas). *Red. F.* Das im Oxydationsfeuer behandelte Glas wird ganz dunkel schmutzig grün, nimmt aber unter der Abkühlung eine schöne grüne Farbe an, ganz ähnlich wie von Chromoxyd (Oxyd). Auf Kohle verhält es sich ebenso; Zinn färbt die grüne Farbe etwas dunkler (Oxydul?).	*Oxyd. F.* Auf Platindraht unter Brausen zum klaren Glase schmelzbar, das unter der Abkühlung milchweiss wird. *Red. F.* Auf Kohle findet anfangs eine Schmelzung unter Aufbrausen Statt; die geschmolzene Masse wird aber dann von der Kohle eingesogen und es reducirt sich ein grosser Theil der Molybdänsäure zu Metall, welches durch Abschlämmen als ein stahlgraues Pulver erhalten werden kann.	0
Oxyd. F. Zu einem röthlichen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung gelb wird. Von einem grösseren Zusatze erscheint das heisse Glas braunroth und wird beim Erkalten röthlichgelb. *Red. F.* Auf Platindraht scheint das oxydhaltige Glas nicht verändert zu werden. Auf Kohle mit Zinn behandelt, wird es im Anfange undurchsichtig und grau, nach längerem Blasen wird aber alles Nickel reducirt und das Glas wird farblos.	*Oxyd. F.* Unauflöslich. *Red F.* Auf Kohle leicht zu kleinen weissen, glänzenden Metalltheilen reducirbar, die nach der Abschlämmung der kohligen Theile begierig dem Magnetstahle folgen.	0
Oxyd. F. In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das, so lange es heiss ist, gelblich erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird.	*Oxyd. F.* Schmilzt mit ungefähr dem gleichen Volumen von Soda gemengt unter Brausen zur Perle. Auf Kohle breitet sich eine sol-	Erscheint, so lange sie heiss ist, grau, wird aber unter der Abkühlung schmutzig grün. Ist die Hitze zu

von reiner Tantalsäure, mir kleine Proben zu Löthrohrversuchen zukommen zu lassen; ich theile daher das Löthrohrverhalten dieser Säuren hier genau so mit, wie ich es gefunden habe.

Metalloxyde und **Metallsäuren** nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
	Veränderung findet nicht Statt. *Red. F.* Desgleichen.	Zustande klar und gelblich, wird aber unter der Abkühlung unklar und beim völligen Erkalten weiss. *Red. F.* Ein im Oxydationsfeuer gebildetes Glas, welches unter der Abkühlung opalisirt, wird wieder klar. Bei einem stärkern Zusatze wird es unter der Abkühlung trübe und blaulichgrau. Bei einem sehr starken Zusatze wird es ganz unklar und blaulichgrau.
18) Osmiumoxyd, Ȯs.	*Oxyd. F.* Verwandelt sich in Osmiumsäure, die sich, ohne einen Beschlag zu geben, mit einem durchdringenden, stechenden Geruch verflüchtigt, und sehr reizend auf die Augen wirkt. *Red. F.* Wird zu einem dunkelbraunen unschmelzbaren Metallpulver reducirt (das sehr leicht zu Osmiumsäure oxydirt werden kann).	0
19) Palladiumoxydul, Ṗd.	Wird in der Glühehitze reducirt, die Metalltheile können aber nicht geschmolzen werden.	*Oxyd. F.* Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt, die ausgeschiedenen Metalltheile lassen sich aber nicht (selbst auf Kohle nicht) zum Korne vereinigen. *Red. F.* Eben so.
20) Pelopsäure, P̈p.	*Oxyd. F.* Nimmt beim Erhitzen eine gelbe Farbe an, wird aber unter der Abkühlung wieder weiss. Eine weitere Veränderung ist nicht zu bemerken. *Red. F.* Eben so.	*Oxyd. F.* Leicht zu einem klaren farblosen Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze unklar geflattert werden kann, und bei einem grösseren Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird. *Red. F.* Ein im Oxydationsfeuer behandeltes Glas, welches unter der Abkühlung von selbst unklar wird, nimmt eine graulichweisse Farbe an.
21) Platinoxyd, Ṗt.	Wird in der Glühehitze reducirt, die Metalltheilchen können aber nicht geschmolzen werden.	*Oxyd. F.* Wird, ohne sich aufzulösen, reducirt; die Metalltheile können aber selbst auf Kohle nicht zum Korne vereinigt werden. *Red. F.* Eben so.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht. Reductionsfeuer.	Verhalten zu Soda. Reductionsfeuer.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Red. F. Bei einem mässigen Zusatze wird das Glas nicht verändert; bei einem stärkeren wird es schwach schmutzigblau und unter der Abkühlung violett; bei einem sehr starken Zusatze wird es dunkel schmutzigblau, unter der Abkühlung aber schön und rein blau (wie von Wolframsäure). Setzt man zu dem Glase etwas Eisenoxyd, so erscheint nach längerem Blasen die heisse Perle braunroth und wird unter der Abkühlung dunkelgelb.	che Perle aus und wird unschmelzbar. Mit einem grösseren Zusatze von Soda geht sie in die Kohle. *Red. F.* Eben so. Eine Reduction zu Metall kann nicht bewirkt werden.	stark, so tritt eine Sinterung ein, und die geglühete Probe erscheint nach völliger Abkühlung an der am stärksten erhitzten Stelle dunkel blaulichgrau.
0	Wird sehr leicht zu einem unschmelzbaren Metallpulver reducirt, welches durch Abschlämmen rein erhalten werden kann.	0
Wie zu Borax.	Unauflöslich. Die Soda geht in die Kohle und hinterlässt das Palladium als ein unschmelzbares Pulver.	0
Oxyd. F. In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das, so lange es heiss ist, gelb erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird. *Red. F.* Bei einem sehr starken Zusatze wird das Glas violettbraun (vorzüglich auf Kohle). Ein Zusatz von Eisenoxyd bewirkt, dass die Perle eine braunrothe Farbe bekommt, die sich unter der Abkühlung in eine dunkelgelbe umändert, (wie von eisenhaltiger Niobsäure).	Verhält sich wie Niobsäure.	Nimmt eine hellgraue Farbe an.
Wie zu Borax.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0

Metalloxyde und **Metallsäuren** nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
22) Quecksilberoxyd, $\dot{\mathrm{H}}\mathrm{g}$.	Wird augenblicklich reducirt und verflüchtigt.	0
23) Rhodiumoxyd, $\dddot{\mathrm{R}}$. 24) Rutheniumoxyd, $\dddot{\mathrm{R}}\mathrm{u}$.	Werden leicht reducirt, die Metalltheile können aber nicht geschmolzen werden.	*Oxyd. F.* Werden, ohne sich aufzulösen, reducirt; die Metalltheile können aber selbst auf Kohle nicht zum Korne geschmolzen werden. *Red. F.* Wie im Oxydationsfeuer.
25) Silberoxyd, $\dot{\mathrm{A}}\mathrm{g}$.	Wird leicht zu metallischem Silber reducirt, welches zu einem oder mehreren Kügelchen schmilzt.	*Oxyd. F.* Wird z. Th. aufgelöst, z. Th. auch zu Metall reducirt. Das Glas wird unter der Abkühlung, nach der ungleichen Menge, entweder nur opalartig oder milchweiss. Metallisches Silber auf einem Thonschälchen mit Borax geschmolzen, giebt dasselbe Glas. *Red. F.* Auf Kohle wird das oxydhaltige Glas anfangs graulich von reducirten Silbertheilen, später aber, nachdem alles Silber ausgefällt und zum Korne geschmolzen ist, klar und farblos.
26) Tantalsäure, $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{a}$.	*Oxyd. F.* Färbt sich beim Erhitzen schwach gelb, wird aber unter der Abkühlung wieder weiss. Eine weitere Veränderung findet nicht Statt. *Red. F.* Eben so.	*Oxyd. F.* Leicht zu einem klaren Glase auflöslich, das bei einem gewissen Zusatze, so lange es heiss ist, gelblich erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird und unklar geflattert werden kann. Ein grösserer Zusatz verursacht, dass das Glas unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird. *Red. F.* Wie im Oxydationsfeuer.
27) Tellurige Säure, $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{e}$.	*Oxyd. F.* Schmilzt und reducirt sich mit Brausen. Das reducirte Metall verflüchtigt sich aber sofort, und beschlägt die Kohle weiss mit telluriger Säure; ein solcher Beschlag hat gewöhnlich eine rothe oder dunkelgelbe Kante. *Red. F.* Desgleichen. Auch wird die äussere Flamme blaulichgrün gefärbt.	*Oxyd. F.* Zum klaren farblosen Glase auflöslich, das auf Kohle grau von reducirten Metalltheilen wird. *Red. F.* Das auf Platindraht im Oxydationsfeuer behandelte Glas wird auf Kohle zuerst grau, und nachdem alles Tellur reducirt und verflüchtigt ist, wieder farblos. Auch wird die Kohle mit telluriger Säure beschlagen.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
0	Im Glaskölbchen bis zum Glühen erhitzt, wird es (wie für sich) reducirt und dampfförmig ausgeschieden. Die Dämpfe condensiren sich im Hals des Kölbchens und bilden einen metallischen Beschlag, der durch behutsames Klopfen zur Quecksilberkugel vereinigt werden kann.	0
Wie zu Borax.	Wie zu Borax; die Soda geht aber in die Kohle.	0
Oxyd. F. Das Oxyd sowohl, als das metallische Silber verursacht eine gelbliche Farbe im Glase. Bei einem grossen Gehalte an Silberoxyd erscheint das Glas nach dem Erkalten opalartig, gegen das Tageslicht gehalten gelblich und gegen Feuerschein röthlich. *Red. F.* Wie zu Borax.	Wird augenblicklich reducirt und schmilzt, während die Soda in die Kohle geht, zu einem oder mehreren Silberkügelchen.	0
Oxyd. F. In grosser Menge zum klaren Glase auflöslich, das bei einem sehr starken Zusatze, so lange es heiss ist, gelblich erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird. *Red. F.* Das im Oxydationsfeuer gebildete Glas erleidet keine Veränderung.	*Oxyd. F.* Mit etwas mehr als dem gleichen Volumen von Soda gemengt, schmilzt sie auf Kohle unter Brausen zur Perle, die sich aber bald ausbreitet; mit einem etwas grösseren Zusatze von Soda geht sie in die Kohle. *Red. F.* Eben so. Eine Reduction zu Metall findet nicht Statt.	Erscheint nach langem Durchglühen hellgrau, nimmt aber unter der Abkühlung eine schwach rothe Farbe an, ganz ähnlich wie Talkerde. Ist sie nicht ganz frei von einem Alkali, so sintert sie und wird blaulich-schwarz.
Wie zu Borax.	Auf Platindraht zum klaren farblosen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung weiss wird. Auf Kohle wird sie reducirt und verflüchtigt, wobei sich ein Beschlag von telluriger Säure bildet.	0

Metalloxyde und **Metallsäuren** nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
28) Titansäure, $\ddot{Ti}$.	*Oxyd. F.* Nimmt beim Erhitzen eine gelbe Farbe an, wird aber unter der Abkühlung wieder weiss. Eine weitere Veränderung findet nicht Statt. *Red. F.* Desgleichen.	*Oxyd. F.* Leicht zum klaren Glase auflöslich, das bei einem grossen Zusatze, so lange es heiss ist, gelb erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird und unklar geflattert werden kann, und bei einem sehr grossen Zusatze unter der Abkühlung von selbst emailweiss wird. *Red. F.* Bei einem geringen Zusatze wird das Glas gelb, bei einem grösseren dunkelgelb bis braun (Oxyd). Ein gesättigtes Glas kann emailblau geflattert werden.
29) Uranoxyd, $\ddot{U}$.	*Oxyd. F.* Es schmilzt nicht, nimmt aber eine schmutzig dunkel gelblichgrüne Farbe an (Oxyd-Oxydul). *Red. F.* Wird schwarz und zeigt auch diese Farbe beim Aufreiben im Mörser. (Oxydul).	*Oxyd. F.* Verhält sich wie Eisenoxyd; die Farben sind aber von gleichen Mengen etwas heller. Bei sehr starker Sättig. kann das Glas emailgelb geflattert werden. *Red. F.* Giebt dieselben Farben wie Eisenoxyd. Das grüne (von Oxyd-Oxydul) bis zu einem gewissen Grade gesättigte Glas kann schwarz geflattert werden; es wird aber weder emailähnlich noch krystallinisch. Auf Kohle mit Zinn behandelt, wird das Glas dunkelgrün (Oxydul).
30) Vanadinsäure, $\dddot{V}$.	Schmelzbar. Der mit der Kohle in Berührung befindliche Theil wird reducirt und zieht sich in die Kohle; der übrige Theil bekommt Farbe und Glanz wie Graphit und ist Vanadinsuboxyd.	*Oxyd. F.* Zum klaren Glase auflöslich, das von einem geringen Zusatze farblos, von einem grösseren aber gelb erscheint und unter der Abkühlung grünlich wird. *Red. F.* Das im Oxydat.-F. gefärbte Glas verändert sich so, dass es, so lange es heiss ist, bräunlich erscheint und unter der Abkühlung schön chromgrün wird (Oxyd).
31) Wismuthoxyd. $\dddot{Bi}$,	*Oxyd. F.* Auf Platinblech schmilzt es leicht zu einer dunkelbraunen Masse, die unter der Abkühlung blassgelb wird. Auf Kohle wird es im Oxydations- und Reductionsfeuer zu metallischem Wismuth reducirt, das sich bei fortgesetztem Blasen nach und nach verflüchtigt und die Kohle mit gelbem Oxyd beschlägt; auch bildet sich hinter dem gelben Beschlag noch ein dünner weisser, welcher aus kohlens. Wismuthoxyd besteht. Im Reductionsfeuer verschwinden diese Beschläge ohne einen farbigen Schein zu geben.	*Oxyd. F.* Leicht zu einem klaren gelben Glase auflöslich, das bei einem geringen Zusatze unter der Abkühl. farblos wird. Von einem grösseren Zusatze erscheint das Glas, so lange es heiss ist, gelblichroth, wird aber unter der Abkühl. gelb und beim völligen Erkalten opalartig. *Red. F.* Auf Kohle wird das Glas anfangs grau und trübe, dann reducirt sich das Oxyd unter Aufbrausen zu Metall und das Glas wird wieder klar. Mit einem Zusatze von Zinn geschieht die Ausfällung des Wismuthes noch schneller.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
Oxyd. F. Leicht zum klar. Glase auflösl., das von einem grossen Zus. gelb erscheint, unter der Abkühlung aber farblos wird. *Red. F.* Das im Oxydat.-F. gebildete Glas verändert sich so, dass es im heissen Zustande zwar ebenfalls eine gelbe Farbe zeigt, sich aber unter der Abkühl. röthet und eine schöne violette Farbe annimmt (Oxyd). War die Titansäure nicht frei von Eisen, so wird das Glas unter der Abkühl. braungelb bis braunroth. Auf Kohle mit Zinn behandelt, wird das Glas violett, wenn der Gehalt an Eisen nicht zu gross ist.	*Oxyd. F.* Auf Kohle unter Brausen zum dunkelgelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung krystallisirt und dabei so viel Wärme entwickelt, dass die Kugel wieder stark aufglühet. Beim völligen Erkalten wird das Glas grauweiss bis weiss. *Red. F.* Eben so. Eine Reduction zu Metall kann nicht bewirkt werden.	Nimmt eine gelblichgrüne Farbe an, ähnlich wie Zinkoxyd, aber nicht so schön.
Oxyd. F. Zum klaren, gelben Glase auflöslich, dessen Farbe unter der Abkühlung gelbgrün wird. *Red. F.* Das oxydhaltige Glas wird schmutziggrün, unter der Abkühlung aber rein und schön grün (Oxyd-Oxydul). Mit Zinn auf Kohle behandelt wird die grüne Farbe dunkler (Oxydul).	*Oxyd. F.* Unauflöslich. Ein geringer Zusatz von Soda giebt Zeichen von Schmelzung. Von einer grössern Menge von Soda wird die Masse gelbbraun. Mit einer noch grösseren Menge geht das Oxyd in die Kohle. *Red. F.* Eben so; das Oxyd lässt sich nicht zu Metall reduciren.	0
Oxyd. F. Zum klaren Glase anflöslich, das bei einem nicht zu geringen Zusatze, so lange es heiss ist, dunkelgelb erscheint, und unter der Abkühlung eine hellgelbe Farbe annimmt. *Red. F.* Wie zu Borax.	Schmilzt damit zusammen und zieht sich in die Kohle.	0
Oxyd. F. Leicht zu einem klaren gelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung farblos wird. Bei einem starken Zusatze kann das Glas emailartig geflattert werden, und bei einem noch stärkeren wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss. *Red. F.* Auf Kohle, vorzüglich mit Zinn, verändert sich das Glas so, dass es im heissen Zustande klar und farblos erscheint, unter der Abkühlung aber schwarzgrau und undurchsichtig wird.	Auf Kohle wird es sofort zu metallischem Wismuth reducirt.	0

Metalloxyde und **Metallsäuren** nach alphabetischer Ordnung.	Verhalten für sich auf Kohle etc.	Verhalten zu Borax auf Platindraht.
	im Oxydations- und	
32) Wolframsäure, $\dddot{W}$.	*Oxyd. F.* Unveränderlich, sobald die Hitze nicht so stark ist, dass in Folge einer Bildung von Kohlenoxydgas eine Reduction zu Oxyd erfolgt. *Red. F.* Wird schwarz (Oxyd), schmilzt aber nicht.	*Oxyd. F.* Leicht zum klaren farblosen Glase auflöslich. Bei einem ziemlich grossen Zusatze erscheint es, so lange es heiss ist, gelb, bei einem grösseren Zusatze kann es emailartig geflattert werden und bei einem noch grösseren wird es unter der Abkühlung von selbst emailweiss. *Red. F.* Bei einem geringen Zusatze wird das Glas nicht verändert, bei einem grösseren wird es gelb bis dunkelgelb und unter der Abkühlung gelblichbraun (Oxyd). Auf Kohle erfolgt diese Reaction mit einer geringeren Menge. Zinn bringt bei nicht zu starker Sättigung dunklere Farben hervor.
33) Zinkoxyd, $\dot{Zn}$.	*Oxyd. F.* Wird beim Erhitzen gelb und unter der Abkühlung wieder weiss. Es schmilzt nicht, leuchtet aber stark beim Glühen. *Red. F.* Verschwindet nach und nach, indem es reducirt, aber das Reducirte sofort verflüchtigt und wieder oxydirt wird; ein grosser Theil des flüchtig gewordenen Zinks setzt sich als Oxyd auf einer andern Stelle der Kohle an u. bildet einen deutlichen Beschlag, der anfangs gelblich erscheint, unter der Abkühlung aber weiss wird.	*Oxyd. F.* Leicht und in grosser Menge zu einem klaren, im heissen Zustande gelblich gefärbten Glase auflöslich, das unter der Abkühlung farblos wird, bei einem grossen Zusatze emailartig geflattert werden kann und bei einem noch grösseren unter der Abkühlung von selbst emailartig wird. *Red. F.* Das gesättigte Glas wird beim ersten Anblasen unklar und graulich (weil sich bei unvollk. Schmelzung desselben ein Theil des Oxydes ausscheidet), nach längerem Blasen aber wieder klar. Auf Kohle wird das Oxyd nach und nach reducirt; das reducirte Metall wird aber sogleich flüchtig, oxydirt sich wieder, und beschlägt die Kohle.
34) Zinnoxyd, $\ddot{Sn}$.	*Oxyd. F.* Das Oxydul brennt, angezündet wie Zunder und verwandelt sich in Oxyd. Das Oxyd leuchtet stark und erscheint, so lange es heiss ist, gelblich, wird aber unter der Abkühlung schmutzig gelblichweiss. *Red. F.* Das Oxyd kann bei anhaltend starkem Feuer zu Metall reducirt werden, wobei sich gewöhnlich ein geringer, der Probe nahe liegender Beschlag von Zinnoxyd bildet.	*Oxyd. F.* In geringer Menge und sehr langsam zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das unter der Abkühlung klar bleibt und auch nicht unklar geflattert werden kann. Ein gesättigtes, ganz kalt gewordnes Glas bis zum schwachen Glühen erhitzt, wird unklar, verliert seine runde Form und zeigt undeutliche Krystallisation. *Red. F.* Ein noch ungesättigtes Glas erleidet keine Veränderung. Auf Kohle kann aus einem Glase, welches viel Oxyd aufgelöst enthält, ein Theil desselben reducirt werden.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht.	Verhalten zu Soda.	Verhalten zu Kobaltsolution im Oxydationsfeuer.
Reductionsfeuer.		
Oxyd. F. Leicht zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das erst bei starker Sättigung im heissen Zustande gelb erscheint. *Red. F.* Das im Oxydationsfeuer gebildete Glas erscheint nach kurzer Behandlung im heissen Zustande schmutzig grün, wird aber unter der Abkühlung blau (wolframs. Wolframoxyd); bei zu langem Blasen wird es unter der Abkühlung blaulichgrün. Auf Kohle, vorzüglich mit Zinn, wird es dunkelgrün (Oxyd). Enthält die Wolframsäure Eisen, so erscheint das heisse Glas am Platindrahte gelb, wird aber unter der Abkühlung braunroth (blutroth), wie von eisenh. Titansäure. Durch Zinn auf Kohle wird das eisenh. Glas blau; ist aber der Eisengehalt bedeutend, oder bläst man zu lange, so wird es grün.	*Oxyd. F.* Auf Platindraht zum klaren, dunkelgelben Glase auflöslich, das unter der Abkühlung krystallinisch und undurchsichtig weiss oder gelblich wird. *Red. F.* Mit wenig Soda kann auf Kohle eine grosse Menge zu metallischem Wolfram reducirt werden; mit mehr Soda, wobei Alles in die Kohle dringt, erhält man gelbes, metallisch glänzendes Wolframoxyd-Natron.	0
Wird zu Borax.	*Oxyd. F.* Unauflöslich. *Red. F.* Auf Kohle wird es reducirt; das Metall verflüchtigt sich, oxydirt sich dabei wieder und beschlägt die Kohle mit Zinkoxyd. Bei gutem Feuer kann selbst eine Zinkflamme (S. 95) hervorgebracht werden.	Nimmt eine schöne, gelblichgrüne Farbe an, die nach völligem Erkalten am deutlichsten ist.
Oxyd. F. In geringer Menge und sehr langsam zum klaren, farblosen Glase auflöslich, das auch unter der Abkühlung klar bleibt. *Red. F.* Das oxydhaltige Glas wird nicht verändert, weder auf Platindraht noch auf Kohle.	*Oxyd. F.* Auf Platindraht verbindet es sich mit Soda unter Brausen zu einer aufgeschwollenen unschmelzbaren Masse. *Red. F.* Auf Kohle wird es zu metallischem Zinn reducirt.	Nimmt eine blaugrüne Farbe an, die erst nach völliger Abkühlung richtig gesehen werden kann.

B. Allgemeine Regeln für qualitative Löthrohrproben, nach welchen mit theilweiser Anwendung des nassen Weges die einzelnen Bestandtheile in zusammengesetzten Verbindungen aufgefunden werden können.

Wenn man eine zusammengesetzte Substanz, die durch ihr Verhalten für sich und gegen Glasflüsse im Löthrohrfeuer keinen genauen Aufschluss über ihre Bestandtheile giebt, auf ihre sämmtlichen Bestandtheile untersuchen will, so muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen. Durch eine solche Vereinigung ist man dann aber auch im Stande, die meisten zusammengesetzten Substanzen, z. B. Verbindungen von Erden- und Metalloxydsalzen, natürliche Silikate, Schlacken, so wie im Grossen aufbereitete Erze etc. auf ihre sämmtlichen Bestandtheile leicht und in kurzer Zeit zu untersuchen.

Wäre man in solchen Fällen, wo man den nassen Weg zu Hülfe nimmt, genöthigt, eine eben so grosse Menge der zu untersuchenden Substanz anzuwenden, wie zu einer qualitativen Untersuchung auf nassem Wege allein, so würde man als Löthrohrprobirer nicht viel gewinnen; da dies aber der Fall nicht ist, sondern man selten mehr als 100 bis 150 Milligramme zur Auffindung aller Bestandtheile in einer zusammengesetzten Substanz gebraucht, so ist in vielen Fällen die theilweise Anwendung von einigen flüssigen Reagentien, von denen nur geringe Quantitäten gebraucht werden, von grossem Nutzen.

Ehe man eine qualitative Zerlegung eines unbekannten Körpers nach der angedeuteten Mnthode unternimmt, muss man erst sein Verhalten vor dem Löthrohr kennen gelernt und daraus das Resultat gezogen haben, mit was für einer Verbindung man es zu thun hat; ob es nämlich ein Alkali-, Erden- oder Metallsalz, ein Silikat oder Aluminat ist, und ob diese Verbindungen leicht reducirbare Metalloxyde enthalten; ferner, ob es eine Verbindung von Metalloxyden unter sich oder mit Erden ist; oder ob es eine Verbindung von Schwefel- oder Selenmetallen, oder eine Verbindung von verschiedenen Metallen unter sich ist, zu welcher letztern auch die Arsen- und Tellurmetalle zu rechnen sind. Weiss man einmal, mit was für einer Verbindung man es zu thun hat, dann ist es leicht, die einzelnen Bestandtheile aufzufinden. Wie man dabei verfährt, soll bei den qualitativen Proben auf Alkalien, Erden, Metalle und nicht metallische Körper, wo die in der Natur vorkommenden Verbindungen sowohl, als auch die verschiedenen Hüttenprodukte durchgegangen werden sollen, speciell angegeben werden.

Um aber nicht bei jeder einzelnen Probe, wo die zu untersuchende Substanz eben so behandelt werden muss wie eine andere, das Verfahren bei der Schmelzung, Auflösung etc. beschreiben zu dürfen, will ich dasselbe in Nachstehendem vorangehen lassen.

1) *Auflösung der Substanzen in Wasser.*

Zusammengesetzte, in Wasser auflösliche Salze, deren Basen Alkalien und Erden oder nur Erden sind, müssen in solchen Fällen, wo der trockene Weg nicht ausreicht, in Wasser aufgelöst und mit besonderen Reagentien auf Kali oder verschiedene Erden untersucht werden. Man bringt eine kleine Menge von dem Salze in ein Probirglas, übergiesst dasselbe mit destillirtem Wasser und erwärmt das Glas, wenn es nöthig ist, über der Spirituslampe. Wie man eine solche Auflösung auf die fraglichen Bestandtheile untersucht, soll bei den Proben auf Kali und Erden angegeben werden.

2) *Auflösung der Substanzen in Chlorwasserstoffsäure.*

Hat man vor dem Löthrohre gefunden, dass man es mit einer Substanz zu thun hat, welche frei von leicht reducirbaren Metalloxyden ist, in welcher aber mehrere Erden oder Metalloxyde an Phosphorsäure, oder Arsensäure, oder Kohlensäure, oder Borsäure gebunden zu sein scheinen, so ist man, um die erdigen Bestandtheile und vielleicht zur Controle auch die Säure mit Bestimmtheit nachweisen zu können, genöthigt, die Substanz im feingepülverten Zustande in einem Probirglase in Chlorwasserstoffsäure aufzulösen. Geschieht die Auflösung nicht bei gewöhnlicher Temperatur, so erwärmt man das Glas über der Spirituslampe; und geschieht es nicht mit concentrirter Säure, wie dies z. B. beim Witherit (kohlens. Baryt) der Fall ist, so verdünnt man sie mit Wasser. Löst sich die Substanz unter Aufbrausen auf, so enthält sie entweder ein kohlensaures Salz, indem die Kohlensäure gasförmig entweicht, ohne einen Geruch zu verbreiten; oder sie enthält ein Metalloxyd, welches auf einer hohen Stufe der Oxydation steht, das seinen Sauerstoff an den Wasserstoff der Säure abgiebt und Wasser bildet, wobei oft mehr Chlor frei wird, als das Metall aufzunehmen vermag, so dass sich Chlor in Gasform entwickelt und durch seinen stechenden Geruch zu erkennen giebt. Das Letztere findet Statt, wenn das Mineral z. B. Manganoxyd oder Mangansuperoxyd enthält, welche sich in Manganchlorür verwandeln. Die gebildete sauer Auflösung wird mit destillirtem Wasser verdünnt und auf verschiedene Erden und Säuren untersucht, wie es bei den einzelnen Proben angegeben werden soll.

Da es nun auch mehrere natürliche kieselsaure Verbindungen giebt, die sich durch Chlorwasserstoffsäure ebenfalls mehr oder weniger vollkommen so zersetzen lassen, dass sich die Basen auflösen, während die Kieselsäure entweder gelatinös oder pulverförmig ausgeschieden wird, und wenn ein Silikat Carbonate enthält, man dabei ein Aufbrausen von entweichender Kohlensäure, oder wenn es Schwefelmetalle enthält, eine Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas durch den Geruch oder durch ein mit Bleizuckerauflösung befeuchtetes Streifchen Papier wahrnehmen kann, so ist die Prüfung eines Silikats im feingepülverten Zustande mit Chlorwasserstoffsäure in einem Probirglase durch Unterstützung von

Wärme stets zu empfehlen. Ist das Silikat durch Chlorwasserstoffsäure vollkommen zersetzbar, so verdünnt man das Ganze mit Wasser, filtrirt und untersucht die Auflösung auf verschiedene Basen, wie es bei der Probe auf Baryterde, Kalkerde etc. für kieselsaure Verbindungen angegeben werden soll. Ist das Silikat durch Chlorwasserstoffsäure nicht vollkommen zersetzbar, so ist man genöthigt, eine andere kleine Menge durch Schmelzen mit alkalischen Salzen aufzuschliessen, wie es sogleich angegeben werden soll.

3) *Aufschliessung der Substanzen durch Schmelzen mit alkalischen Salzen und Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure.*

a) Schmelzung der Substanzen mit Soda und Borax.

Hat man eine zusammengesetzte, in Wasser und Chlorwasserstoffsäure unauflösliche Substanz, in der man die darin befindlichen Erden auffinden will, welche durch eine einfache Reaction vor dem Löthrohre nicht aufgefunden werden können, so muss man dieselbe im Achatmörser möglichst fein pulverisiren und von diesem Pulver ungefähr 75 bis 100 Milligramme zur Untersuchung verwenden. Sind in der Substanz Schwefel- oder Arsenmetalle eingemengt (wie es z. B. mit manchen im Grossen aufbereiteten Erzen der Fall ist), so muss man das Probepulver erst nach S. 111 ff. auf Kohle abrösten, um allen Schwefel oder alles Arsen, oder doch den grössten Theil dieser Bestandtheile zu entfernen und die Metalle zu oxydiren, wobei ein nur geringer Theil des Schwefels und Arsens im gesäuerten Zustande, mit den Metalloxyden verbunden, zurückbleibt. Das zur Probe bestimmte Pulver vermengt man nun im Mörser mit Soda und Borax*), deren Mengen sich nach der Strengflüssigkeit der Substanzen richten. In den meisten Fällen reicht man mit 1 Theil Soda und 1 Theil Borax, dem Gewichte nach, aus; enthält jedoch die Substanz viel Talkerde, Thonerde, Beryllerde oder Zirkonerde, so muss man mit dem Boraxzusatze steigen bis zu 2 Theilen. Das Gemenge packt man in einen Sodapapiercylinder von feinem Filtrirpapier und behandelt es in einer cylindrischen Grube auf Kohle oder in einem nach S. 22 gefertigten Kohlentiegelchen mit der Löthrohrflamme. In manchen Fällen geschieht die Schmelzung leichter mit der Oxydationsflamme, aber in anderen Fällen erreicht man auch seinen Zweck wieder besser, wenn man die Reductionsflamme anwendet. Ist die Substanz frei von leicht reducirbaren Metalloxyden und von Schwefelsäure, so kann man die Schmelzung mit der Oxydationsflamme bewirken; enthält sie aber dergleichen Bestandtheile, wie namentlich aufbereitete und geröstete Erze, manche Schlacken und Meteorsteine, in welchen sich gewöhnlich Nickel befindet, so muss man die Reductionsflamme anwenden, damit jedes der reducirbaren

*) Da die Borsäure an Natron gebunden angewendet wird, so wirkt sie später bei der Zerlegung der geschmolzenen Verbindung auf nassem Wege durchaus nicht störend.

Metalloxyde metallisch ausgeschieden, die Schwefelsäure zu Schwefel reducirt, und dieser theils mit dem Radikal der Soda, theils mit den reducirten Metallen in Verbindung gebracht wird.

Sind die reducirbaren Metalloxyde nur in so geringer Menge vorhanden, dass man sie schwer zu einem einzigen Korne reduciren kann, so setzt man ungefähr 60 bis 80 Milligramme Silber oder Gold in einem Korne zu und behandelt die Beschickung auf Kohle im Reductionsfeuer gerade so, wie eine quantitative Kupferprobenbeschickung (s. die quantitative Kupferprobe). Hierbei lösen sich die erdigen Bestandtheile und die schwer reducirbaren Metalloxyde in dem sich bildenden Glase von Soda und Borax auf und schmelzen zu einer leichtflüssigen Perle. Die vielleicht vorhandene Schwefelsäure, die Säuren des Arsens und die leicht reducirbaren Metalloxyde werden reducirt; die geringe Menge von Schwefel verbindet sich theils mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium, theils mit den reducirten Metallen oder dem zugesetzten Silber; das metallische Arsen wird theils von den reducirten Metallen aufgenommen, theils auch verflüchtigt, und die reducirten Metalle, welche sich nicht verflüchtigen, vereinigen sich und schmelzen mit dem Silber oder Golde zu einer leichtflüssigen Kugel, die sich zur Seite des Glases begiebt. Diejenigen Metalloxyde, welche in dem Glase aufgelöst bleiben, befinden sich darin auf der niedrigsten Stufe der Oxydation.

Eine solche Schmelzung, sie werde nun, je nachdem es nöthig ist, mit der Oxydations- oder Reductionsflamme bewirkt, muss in einem lebhaften Feuer und mit gehöriger Beharrlichkeit erfolgen, weil man im entgegengesetzten Falle keine vollkommene Auflösung und resp. Reduction der verschiedenen Bestandtheile bewirken und manchen derselben, vorzüglich wenn er in geringer Menge vorhanden ist, entweder gar nicht, oder nur sehr zweifelhaft auffinden kann. Das geschmolzene Glas muss dünnflüssig, so viel als möglich klar und frei von Gasblasen und Metalltheilchen sein. Schäumt nach längerem Blasen die Glaskugel noch, oder zeigt sie nur einige Gasblasen, so ist dies ein Beweis, dass entweder die Auflösung der nicht reducirbaren Theile, oder die Reduction der reducirbaren Metalloxyde noch nicht vollendet ist und man die Schmelzung bei lebhaftem Feuer noch länger fortsetzen muss.

Eine Probe, die man im Oxydationsfeuer geschmolzen hat, nimmt man nach ihrem Erstarren aus der Kohle, reinigt sie von den vielleicht anhängendeu Kohlentheilchen mit dem Messer und pulverisirt sie, was theils in dem S. 49 beschriebenen Stahlmörser oder, in dessen Ermangelung, zwischen Papier auf dem Amboss und theils im Achatmörser geschehen kann. Man muss aber Alles in Pulver verwandeln, weil sonst bei der Behandlung der geschmolzenen Probe leicht Theile des Glases unaufgelöst bleiben können. Das Pulverisiren sogleich nach der Schmelzung ist deshalb nöthig, weil das geschmolzene Glas leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, zähe wird, und dann schwer zu pulverisiren ist.

Eine Probe, die man im Reductionsfeuer geschmolzen und daraus ein Metallkorn reducirt hat, oder das zugesetzte Silber oder Gold mit den reducirten Metallen zu einer Kugel geschmolzen zu haben glaubt, muss man im dünnflüssigen Zustande noch so lange bei Anwendung einer guten Reductionsflamme auf der Kohle von einer Stelle zur andern langsam fliessen lassen, bis man sich vollkommen überzeugt hat, dass das Glas ganz frei von Metallkügelchen und Gasblasen ist und das Metall, zu einer einzigen Kugel vereinigt, sich daneben befindet. Ist dies nach Wunsch gelungen, so unterbricht man das Blasen und lässt die Probe auf der Kohle so weit abkühlen, bis sie vollkommen erstarrt ist. Darauf hebt man sie mit der Pincette von der Kohle, trennt mit dem Hammer auf dem Amboss das Metallkorn vom Glase, reinigt das Glas von den vielleicht anhängenden Kohlentheilen mit dem Messer und pulverisirt es. Ist das Reductionsfeuer, in welchem die Schmelzung geschieht, nicht rein und stark genug, so kann ein Theil der reducirbaren Metalloxyde zurückbleiben, was einen nachtheiligen Einfluss auf die weitere Zerlegung des geschmolzenen Glases äussert, indem man dann falsche Resultate bekommt.

Die Metalloxyde, welche bei einer Schmelzung mit Soda und Borax im Reductionsfeuer leicht reducirt und daher von den eigentlichen Erdarten und anderen nicht reducirbaren Metalloxyden getrennt werden können, sind folgende: die Säuren des Arsens und des Antimons, Silberoxyd, die Oxyde des Quecksilbers, des Kupfers, des Wismuthes, des Bleies, des Zinnes, des Zinkes, das Kadmiumoxyd und die Oxyde des Nickels. Tellur, Osmium, Gold, Platin, Iridium, Rhodium und Palladium kommen in der Natur nur im metallischen Zustande vor; sie sind daher durch einen Zusatz von Silber oder Gold leicht von anderen nicht reducirbaren Metalloxyden und den eigentlichen Erden zu trennen. Diejenigen Metalle, welche flüchtig sind, rauchen bei einer solchen Schmelzung theils ganz, theils auch nur zum Theil fort, und einige davon beschlagen die Kohle, während die zurückbleibenden sich mit dem zugesetzten Silber oder Golde vereinigen. Wie man die reducirten Metalle dann weiter untersucht, ergiebt sich aus dem, was bei den einzelnen Proben auf die betreffenden Metalle in Metallverbindungen gesagt ist. Die Metalloxyde, welche beim Schmelzen mit Soda und Borax im Reductionsfeuer nicht reducirt werden können, sind: die Oxyde des Chroms, die Molybdänsäure, die Wolframsäure, die Tantalsäure, die Niobsäure, die Pelopsäure, die Titansäure, die Uranoxyde, die Kobaltoxyde (wenn die Substanz frei von Arsensäure oder das Kobalt in nicht zu grosser Menge vorhanden ist), die Eisenoxyde, die Manganoxyde und die Ceroxyde; diese können aber grösstentheils wieder leicht von den Erden getrennt und vor dem Löthrohre, wie es bei den qualitativen Proben an verschiedenen Orten angegeben ist, erkannt werden.

b) Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure.

Das bei der Schmelzung erhaltene Glas, welches fein gepulvert worden ist, schüttet man in ein Porcellanschälchen, befeuchtet es zuerst sehr stark mit Wasser, und fügt hierauf so viel Chlorwasserstoffsäure hinzu, als zur Auflösung des ganzen Pulvers nöthig ist und dass die Auflösung dann noch etwas freie Säure enthält. Das Porcellanschälchen setzt man auf das in einen Messingring gespannte Drahtgitter (S. 9), welches man vorher über die Lampenflamme gerückt hat, und rührt das Pulver mit einer schwachen zugeschmolzenen Glasröhre so lange in der Säure auf, bis die auflösbaren Theile desselben von den unauflösbaren getrennt sind. Enthält das aufzulösende Pulver Schwefelnatrium, welches sich allemal bildet, wenn die Substanz Schwefelsäure oder Schwefel enthält, wie namentlich natürliche Silikate, die Sulphate enthalten; Meteorsteine, in denen sich oft einige Procente Schwefel finden; so wie manche aufbereitete Erze und Schlacken: so verbindet sich, während die Säure erwärmt wird, der Schwefel mit einem Theil des Wasserstoffs der angewandten Säure und entweicht als Schwefelwasserstoff in Gasform; die übrigen Bestandtheile, ausser der Kieselsäure, verwandeln sich in Chlormetalle und lösen sich in der verdünnten Säure auf. Auch geht bisweilen fast alle Kieselsäure in die Auflösung mit über. Da nun gewöhnlich nur kieselsaure Verbindungen durch Schmelzen mit Soda und Borax aufgeschlossen werden, so hat man es hier selten mit Molybdänsäure, Wolframsäure, Tantalsäure, Niobsäure, Pelopsäure und Titansäure zu thun. Ist die Auflösung beendigt, so lässt man das Ganze bis zur Trockniss abdampfen. Das Abdampfen darf aber, wenn die Auflösung vielleicht zu viel freie Säure enthält und man nicht mit einem Rauchfange versehen ist, wegen der aufsteigenden Dämpfe nicht in demselben Zimmer geschehen, in welchem man arbeitet, sondern es muss unmittelbar unter einer Esse, oder doch ausserhalb des Zimmers vorgenommen werden; hat man dagegen die Chlorwasserstoffsäure nur in kleinen Portionen zugesetzt, und zwar so lange, bis die entstandene Auflösung auf Lakmuspapier schwach sauer reagirte, so kann das Abdampfen auch in dem gewöhnlichen Arbeitszimmer geschehen.

Das Abdampfen muss, vorzüglich zu Ende, nur allmählig erfolgen, weil sonst die gebildeten Chlormetalle (vorzüglich das Chlornatrium) decrepitiren und davon einzelne Theile verloren gehen können, so wie auch einige einen Theil ihres Chlorgehaltes verlieren. Das Abdampfen bis zur Trockniss ist aber aus zweierlei Ursachen nöthig: *a*) um die überflüssige Säure zu entfernen, und *b*) um die Kieselsäure, welche sich während des Abdampfens gallertartig ausscheidet, zu verdichten.

Ist die Flüssigkeit zur Trockniss abgedampft, so dass man durch den Geruch nur noch äusserst wenig aufsteigende saure Dämpfe mehr bemerkt, so befeuchtet man die Masse zuerst mit

Chlorwasserstoffsäure und übergiesst sie nach einer Weile mit destillirtem Wasser. Hierauf setzt man das Schälchen auf das Drahtgitter über die Lampenflamme, um die Chlormetalle von den unaufgelösten Theilen (welche bei solchen Substanzen, die auf diese Weise zerlegt werden, gewöhnlich nur in Kieselsäure bestehen) zu trennen und aufzulösen. Die abgeschiedene Kieselsäure kann man dann sehr leicht durch Filtration und Aussüssen mit Wasser von der Auflösung absondern und nöthigenfalls vor dem Löthrohre mit Soda prüfen.

Enthält die Substanz Eisenoxyd, so wird dieses bei der Schmelzung zu Oxydul reducirt, aber bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Chlorwasserstoffsäure nicht vollständig wieder auf die Stufe des Oxydes gebracht, und am unvollständigsten, wenn der Gehalt an Eisen sehr bedeutend ist. Da aber gerade dieses zur sichern Auffindung der einzelnen Bestandtheile wesentlich nothwendig ist, so muss man die von der Kieselerde abfiltrirte Flüssigkeit, zu welcher man auch noch das erste Aussüsswasser bringt, in einem Probirglase bis zum Kochen erhitzen, hierauf mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzen und nochmals erhitzen, damit das Eisenoxydul in Oxyd umgeändert wird. Will man bei der Behandlung der geschmolzenen Probe mit Chlorwasserstoffsäure nicht auf eine Bildung von Schwefelwasserstoffgas Rücksicht nehmen, so kann man die zur Oxydation des Eisenoxyduls nöthige Salpetersäure auch sogleich vor dem Abdampfen zusetzen.

Die in der von der Kieselsäure abfiltrirten Flüssigkeit befindlichen basischen Bestandtheile der Substanz scheidet man nach Methoden, die bei den einzelnen qualitativen Proben auf verschiedene Erden angegeben werden sollen.

4) *Schmelzung der Substanzen mit Salpeter oder mit doppelt-schwefelsaurem Kali und Behandlung der geschmolzenen Massen mit Wasser.*

a) Schmelzung mit Salpeter oder mit doppelt-schwefelsaurem Kali.

In manchen Fällen ist es nöthig, eine Substanz zur Untersuchung auf einen einzigen Bestandtheil mit Salpeter zu schmelzen, um dadurch diesen Theil höher zu oxydiren und als Säure an das Kali des Salpeters zu binden, von welchem er leichter getrennt und dann erkannt werden kann. Auch muss man zuweilen eine Substanz durch Schmelzen mit doppelt-schwefelsaurem Kali und Auflösen der geschmolzenen Masse in Wasser entweder sogleich von einigen Bestandtheilen befreien, oder das Ganze in schwefelsaure Salze verwandeln, um nach der Auflösung in Wasser die Trennung der verschiedenen Bestandtheile vornehmen zu können.

Das Schmelzen mit Salpeter geschieht zuweilen nur in dem Oehr eines Platindrahtes, öfterer aber auch in einem Platinlöffel*). Pul-

*) Das Platin wird zwar durch Salpeter auf der Oberfläche ein wenig oxydirt, aber dies ist so unbemerkbar, dass es durchaus keinen nachtheiligen Ein-

verförmige und pulverisirbare Substanzen vermengt man im feingeriebenen Zustande sogleich mit der nöthigen Menge von Salpeter im Mörser; Metallgemische, die sich nicht pulverisiren lassen, muss man mit Hülfe des Hammers oder der Feile so viel als möglich zu zertheilen suchen. Wie viel man Salpeter anzuwenden habe, richtet sich nach der Beschaffenheit der zu oxydirenden Substanz; gewöhnlich wendet man das 3- bis 4fache Volumen an, sobald die Substanz nicht sehr specifisch schwer ist. Sucht man in der Substanz nur einen einzigen Bestandtheil, so kann die Schmelzung am Platindrahte erfolgen; das Gemenge muss aber dabei mit ein wenig Wasser befeuchtet und als ein Teig in das Oehr des Drahtes gestrichen werden. Zur Schmelzung wendet man die Oxydationsflamme an, und wenn die Masse nicht mehr schäumt, streicht man eine andere Portion von dem Teige an die schon geschmolzene Masse, schmelzt diese eben so zusammen und fährt so fort, bis die schmelzende Masse wegen zu gross gewordenen Volumens nicht mehr am Drahte hängen bleiben will. Bei einer solchen Schmelzung muss man aber den Platindraht schief und zwar so halten, dass sich das Oehr desselben nach unten gerichtet befindet, weil der Salpeter gern am Drahte herunterfliesst.

Vermuthet man, dass die Substanz nur äusserst wenig von dem zu suchenden Körper enthalte, oder beabsichtigt man mehrere Bestandtheile zu oxydiren, um sie in diesem Zustande weiter behandeln zu können, oder hat man es mit Metallgemischen zu thun, die sich nicht pulverisiren lassen, so muss man eine etwas grössere Menge von der Substanz zur Probe verwenden und die Schmelzung in dem kleinen Platinlöffel vornehmen. Man darf aber das ganze Gemenge nicht auf einmal in den Löffel schütten, sondern man muss im Anfange nur erst eine kleine Portion nehmen, weil beim Schmelzen desselben Gase und Dämpfe entweichen, welche verursachen, dass die schmelzende Masse leicht übersteigt. Zuerst erhitzt man den Löffel mit der Oxydationsflamme ausserhalb des Bodens, dann leitet man diese Flamme in den Löffel und schmelzt das Ganze so lange, bis es ruhig wird. Hierauf trägt man den übrigen Theil des Gemenges in eben solchen Portionen nach, und schmelzt nach jedesmaligem Nachtragen das Ganze so lange, bis kein starkes Aufschäumen mehr wahrzunehmen ist. Bei einer solchen Schmelzung muss man die Lage des Löffels so vor der Löthrohrflamme verändern, dass alle im Löffel befindlichen Theile des zu schmelzenden Gemenges von ihr getroffen werden und der Löffel stets rothglühend erscheint.

Von Metallgemischen können nur solche mit Salpeter im Platinlöffel behandelt werden, die sich leicht oxydiren und sich nicht mit dem Platin in der Temperatur, die man mit dem Löthrohre hervorzubringen im Stande ist, verbinden. Die Schmelzung eines

fluss auf die Probe hat und man auch nicht fürchten darf, dass der Löffel bald schadhaft werde.

Metallgemisches mit Salpeter beschränkt sich auch eigentlich nur auf die Auffindung sehr geringer Mengen von Arsen in solchen Metallen, von denen es schwer zu trennen ist und die nur ausserordentlich schwer schmelzen, wie z. B. Nickel und Kobalt.

Das Schmelzen einer Substanz mit doppelt-schwefelsaurem Kali geschieht allemal in dem grössern Platinlöffel, und zwar auf dieselbe Weise wie mit Salpeter, oder am besten in der Flamme der Spirituslampe; die Substanz muss aber vollkommen getrocknet, vorher fein gepülvert, und, wenn sie schwer zersetzbar ist, geschlämmt worden sein. Geschieht die Schmelzung mit der Flamme des Löthrohrs, so können sehr leicht durch zu starke Hitze einige schwefelsaure Salze, die man bei einer solchen Schmelzung bildet, zum Theil von ihrer gebundenen Säure wieder beraubt werden. Unternimmt man aber die Schmelzung in der Flamme der Spirituslampe, wo man anfangs den Löffel nur unmittelbar über das Ende der Flamme hält und, nachdem die Gase grösstentheils entwichen sind, nach und nach tiefer in die Flamme senkt, so wirkt die Hitze von allen Seiten auf den Boden des Löffels gleichmässig ein, die schmelzende Masse wird nur schwach rothglühend und die sich bildenden Salze werden nicht zerstört.

Muss man viel von dem sauren Salze anwenden, so wird der Löffel manchmal voll, ehe noch das ganze Gemenge eingetragen ist. In diesem Falle ist man genöthigt, die flüssige Masse über dem Amboss auszugiessen und das übrig gebliebene Gemenge nachzuschmelzen. Auch ist es sogar rathsam, die geschmolzene Masse auszugiessen, weil man dieselbe nach dem Erkalten im Stahlmörser leicht pülvern und in diesem Zustande in kurzer Zeit in Wasser auflösen kann. Die Menge des anzuwendenden doppelt-schwefelsauren Kali's richtet sich nach den verschiedenen Bestandtheilen der zu schmelzenden Substanz; so ist z. B. zu Eisenoxydul 3,6mal, zu Kalkerde 4,5mal, zu Talkerde 6mal und zu Thonerde 7,8mal so viel, dem Gewichte nach, doppelt-schwefelsaures Kali erforderlich, um sie in schwefelsaure Salze zu verwandeln. Man verfährt jedoch allemal vorsichtiger, wenn man etwas mehr von dem sauren Salze nimmt, als gerade nöthig ist, weil die Oxyde des Eisens und der Thonerde bei anhaltend starker Hitze leicht einen Theil ihrer gebundenen Schwefelsäure wieder verlieren.

b) Auflösung der mit Salpeter oder doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzenen Substanzen in Wasser.

Die beim Schmelzen einer Substanz mit Salpeter oder doppelt-schwefelsaurem Kali entstehende feste Masse, sie mag sich nun am Platindrahte oder im Platinlöffel befinden, kann, wenn man sie nicht ausgegossen hat, nicht gut pulverisirt und in diesem Zustande in Wasser aufgelöst werden, weil man beim Losbrechen derselben das Platin leicht beschädigen kann; man ist daher genöthigt, den Draht oder den Löffel mit der geschmolzenen Masse in ein dem Volumen der Masse angemessenes Porcellanschälchen

oder dergleichen Näpfchen zu legen, mit der zur Auflösung nöthigen Menge von Wasser zu übergiessen und das Gefäss auf das Drahtgitter über die Lampenflamme zu stellen. Während das Wasser warm wird, löst sich gewöhnlich die Masse vom Platin los und kann dann mit dem Pistill des Achatmörsers zerdrückt werden. In den meisten Fällen kann man das Wasser bis zum Kochen erhitzen und dadurch die Salzmasse leicht auflösen. Ist aber eine titansäurehaltige Substanz mit doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzen worden, um die Titansäure auflöslich zu machen, und man hat die geschmolzene Masse mit etwas mehr als der zur Auflösung derselben gerade nöthigen Menge Wassers übergossen, so darf man dasselbe nicht bis zum Kochen erhitzen, weil sich sonst die Titansäure nicht vollständig auflöst und derjenige Theil, welcher in einer niedern Temperatur aufgelöst worden ist, wieder ausgefällt wird.

Wie man die Auflösung und den vielleicht bleibenden Rückstand weiter behandelt, soll bei den qualitativen Proben auf die verschiedenen Erden und Metalle speciell angegeben werden.

5) *Fällung einzelner in Flüssigkeiten aufgelöster Bestandtheile durch krystallisirte oder pulverförmige Reagentien.*

Wenn man eine klare Flüssigkeit mit einem trockenen Salze versetzt, dessen Säure oder Basis sich mit einem von den in der Flüssigkeit aufgelösten Bestandtheilen verbinden und als eine in dieser Flüssigkeit unauflösliche Verbindung ausscheiden soll, so muss man in manchen Fällen, nachdem man das Salz zugesetzt hat, die Flüssigkeit etwas erwärmen, damit sich dasselbe leicht auflösen und als Reagens dienen kann. Auch ist es in einigen Fällen besser, wenn man die Flüssigkeit vorher erwärmt, wo beim Zusatz des Salzes auf der Stelle die Reaction erfolgt. So kann z. B. Baryterde und Strontianerde durch gepülvertes doppelt-schwefelsaures Kali, Talkerde durch Phosphorsalz in Krystallkörnern, Chromsäure durch Bleizucker etc. gefällt werden. Wie viel man von einem solchen Reagens jedesmal anzuwenden habe, lässt sich nicht genau bestimmen; die nöthige Menge desselben richtet sich nach der Menge des zu fällenden Bestandtheils.

6) *Decantiren, Filtriren und Aussüssen oder Auswaschen.*

In Fällen, wo man in einer über einem Rückstande oder Niederschlage befindlichen klaren Flüssigkeit blos einen Bestandtheil aufsuchen will, braucht man die Flüssigkeit nur behutsam grösstentheils abzugiessen, wozu ein Glasstäbchen sich sehr gut mit anwenden lässt, weil man an einem solchen die klare Flüssigkeit langsam in ein anderes Gefäss niedergiessen kann. Soll aber die Flüssigkeit sowohl, als auch der Rückstand oder der Niederschlag noch auf andere Bestandtheile untersucht werden, so ist eine Filtration und ein darauf folgendes Aussüssen mit Wasser nicht zu umgehen. Was man zur Filtration für Papier anwendet und von

welcher Grösse die daraus gefertigten Filtra sein können, ist bereits S. 60 angegeben.

Bei der Filtration und dem Aussüssen verfährt man folgendermassen: Nachdem man das Filtrum in den Trichter so gelegt hat, dass es an den Wandungen desselben überall anliegt, auch nicht über den Rand des Trichters herausragt, benetzt man es an allen Punkten mit Hülfe der Spritzflasche (S. 61) mit destillirtem Wasser, damit bei der Filtration nicht zu viel aufgelöste Stoffe darin zurückbleiben, bringt dann den grössten Theil der Flüssigkeit, so wie später den übrigen Theil desselben nebst dem Rückstande oder dem Niederschlage nach und nach darauf, spült das im Gefäss Hängengebliebene mit ein wenig Wasser nach und lässt die Flüssigkeit durchlaufen. Enthält dieselbe mehrere Bestandtheile, die man aufzufinden beabsichtigt, so giesst man das Filtrum voll Wasser und lässt auch dieses, welches den grössten Theil der im Filter und im Rückstande oder Niederschlage hängenden aufgelösten Bestandtheile mitnimmt, sich mit der schon abfiltrirten Flüssigkeit vereinigen. Mehr Aussüsswasser darf man nicht hinzufügen, weil die aufgelösten Bestandtheile sonst zu sehr verdünnt werden. Den Filtrirtrichter setzt man dann auf ein anderes grösseres Gefäss, z. B. auf eine Flasche mit engem Hals, und süsst den Rückstand, wenn es nöthig ist, noch weiter aus. — Zum Aussüssen kann man sich der so eben erwähnten Spritzflasche bedienen, um einen leichten Niederschlag besser in den untern Theil des Filters zu bringen. Selten hat man zum Aussüssen siedendes Wasser nöthig; es treten jedoch Fälle ein, wo man das Aussüssen mit siedend heissem Wasser mit Vortheil anwendet, vorzüglich bei voluminösen Niederschlägen, die noch weiter behandelt werden sollen. Dabei verfährt man folgendermassen: Man bringt entweder in einem Porcellangefässe destillirtes Wasser über der Spirituslampe zum Kochen, saugt mit dem Glasheber (S. 60) einen Theil davon weg und spritzt ihn über dem Niederschlage aus, oder man benutzt hierzu sogleich die Spritzflasche, in welcher das Wasser ebenfalls sehr leicht bis zum Kochen erhitzt werden kann; ist die erste Portion von Wasser durchgelaufen, so bringt man auf dieselbe Weise wieder eine andere darauf, und fährt so fort, bis das Aussüssen beendigt ist, d. h. bis ein Tropfen der durchgelaufenen Flüssigkeit auf Platinblech verdampft, nichts mehr zurücklässt.

7) *Trocknen der durch Filtration geschiedenen Rückstände und Niederschläge.*

Man hat nicht immer nöthig, die Rückstände und Niederschläge zu trocknen, weil man sie oft noch feucht einer weitern Untersuchung unterwerfen kann. Es treten aber Fälle ein, wo man sie vollkommen trocknen und in diesem Zustande auf Kohle oder im Platinlöffel mit Flüssen weiter behandeln muss.

Ist die zu trocknende Masse in hinreichender Menge vorhanden, so legt man das Filtrum auseinander und auf doppelt zusam-

mengelegtes Löschpapier, schabt die Masse mit dem Spatel weg, bringt sie in ein vollkommen glattes Porcellanschälchen und trocknet sie in demselben über der Lampenflamme. Ist die Menge des Rückstandes oder des Niederschlags nur unbedeutend, so hält man das entfaltete Filtrum gegen das Tageslicht, schneidet mit der Scheere die leeren Theile des Papiers weg und trocknet den übrigen Theil mit der darauf liegenden Masse in einem Porcellanschälchen ebenfalls sogleich über der Lampenflamme. Ist das Papier trocken, so legt man es doppelt zusammen, hängt es an einen Platindraht, zündet es an dem einen Ende an und lässt es über einem reinen Porcellanschälchen verbrennen, wo man dann die getrocknete Masse mit ein wenig Kohle vermengt im Schälchen findet. Diese Kohlentheile kann man zwar sehr leicht im Platinlöffel verbrennen, man hat es aber nicht nöthig, wenn man die trockene Masse mit Flüssen weiter behandeln will, weil sie dabei zerstört werden.

Es würde überflüssig sein, alle kleinen Handgriffe, die zum Gelingen einer Schmelzung, Auflösung etc. zwar oft viel beitragen, hier mit anzuführen, da Jeder, der sich mit Löthrohrproben beschäftigt, seine eigenen Vortheile und Handgriffe selbst zu Hülfe nimmt.

II. Qualitative Proben der Mineralien, Erze und Hüttenprodukte auf metallische und nichtmetallische Körper vor dem Löthrohre.

Da sich diese Proben auf Alkalien, Erden, Metalle und deren Oxyde oder Säuren, so wie auf nichtmetallische Körper und deren Säuren erstrecken, so werde ich von der Beschreibung einer jeden Probe

1) alle diejenigen Mineralien und Hüttenprodukte nennen, in denen der zu suchende Stoff einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, und dabei berücksichtigen, dass die Mineralien in ihren verschiedenen Abtheilungen nach der Höhe des Gehaltes des bezüglichen Bestandtheils auf einander folgen;
2) werde ich bei den Silikaten, die sich weniger leicht von einander unterscheiden lassen als die übrigen oxydirten Mineralien, das Verhalten derselben für sich im Löthrohrfeuer, und zwar in Bezug auf ihre relative Schmelzbarkeit, so weit sie bekannt ist, durch die Zahlen I, II, III und den Buchstaben A unmittelbar nach dem Namen des Minerals mit andeuten, weil dadurch bei der Vergleichung eines fraglichen Minerals mit den bereits bestimmten Mineralien eine Erleichterung gewährt wird;

I	bedeutet,	dass das Silikat leicht zur Kugel schmelzbar sei,
I—II	„	dass dasselbe schwer zur Kugel schmelzbar sei,
II	„	dass es leicht an den Kanten geschmolzen werden könne,

II—III bedeutet, dass es schwer an den Kanten geschmolzen werden könne,

III „ dass es unschmelzbar sei, und

A „ Aufblähen, Aufwallen, Aufschäumen, sich Verzweigen;

3) werde ich das Verhalten der in Wasser unlöslichen Salze, der Silikate, der Aluminate und der Verbindungen von Metalloxyden im gepülverten Zustande zu Chlorwasserstoffsäure, so weit als es bekannt ist, nach der Bezeichnung des Schmelzgrades, oder, wenn dieser nicht angegeben wird, unmittelbar nach dem Namen des Minerals durch deutsche Ziffern bezeichnen;

1 bedeutet, dass das Mineral in Chlorwasserstoffsäure vollkommen löslich oder vollkommen zersetzbar sei,

1 G „ dass bei Silikaten die Kieselsäure dabei im gelatinösen Zustande ausgeschieden werde,

1—2 „ dass dass Mineral in Chlorwasserstoffsäure schwer vollständig löslich oder zersetzbar sei,

2 „ dass dasselbe in Chlorwasserstoffsäure unvollständig löslich oder unvollständig zersetzbar sei, und

3 „ dass es in Chlorwasserstoffsäure unlöslich oder unzersetzbar sei.

Ferner werde ich

4) zur bessern Uebersicht über die Zusammensetzung der Mineralien bei jedem einzelnen, wo es (mit wenig Ausnahmen) zuerst genannt wird, dessen chemische Formel*) mit beifügen; wozu ich vorzüglich das vortreffliche „Handwörterbuch nebst 1stem bis 4tem Supplementheft des chemischen Theils der Mineralogie von Rammelsberg“, so wie „Poggendorff's Annalen“ und andere Zeitschriften, in denen die neueren Mineral-Analysen mitgetheilt sind, benutzt habe.

Endlich werde ich auch

5) bei denjenigen Mineralien, welche in Bezug ihres Metallgehaltes dem Berg- und Hüttenmann von besonderem Interesse sind, die metallischen Bestandtheile nach Procenten mit angeben, damit der in irgend einem fraglichen Minerale v. d. L. gefundene Metallgehalt leicht mit dem eines bekannten Minerals verglichen werden kann.

*) Bei den Silikaten wird durchgängig (wie in den früheren Auflagen dieses Buches) die Kieselsäure mit 3 At. Sauerstoff angenommen. Dagegen fällt aber, nach dem Vorgange deutscher Chemiker, namentlich L. Gmelin's, jeder Unterschied zwischen Aequivalent und Atom weg; so dass z. B. Al, As, Cl, H, N, Sb etc.. den Werth der früheren Doppelatome haben, und die durchstrichenen Symbole nur auf diejenigen Fälle beschränkt bleiben, wo wirklich 2 Aeq. des Radikals in die Verbindung eingehen z. B. $\overset{\cdots}{\mathrm{Bi}}$, $\overset{\cdots}{\mathrm{Cr}}$, $\overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}$, $\overset{\cdots}{\mathrm{U}}$, $\overset{'''}{\mathrm{Fe}}$, $\overset{'}{\mathrm{Cu}}$.

A) Proben auf Alkalien und Erden.

1) Kali = $\dot{K}$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Kali findet sich nie frei, sondern nur in Verbindung mit Schwefelsäure und Salpetersäure in einigen Salzen, und mit Kieselsäure in mehreren Silikaten.

a) Mit Schwefelsäure in folgenden Salzen:

Alaunstein, 2 = $\dot{K}\dddot{S} + 3\overline{Al}\dddot{S} + 6\dot{H}$, gewöhnlich mit mehr oder weniger $\dddot{Si}$, $\dot{Na}\dddot{S}$ oder $\dot{NH}^4\dddot{S}$ gemengt;

Kalialaun = $\dot{K}\dddot{S} + \overline{Al}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$;

Polyhalit = $[(\dot{K}\dddot{S} + \dot{Mg}\dddot{S}) + \dot{H}] + (2\dot{Ca}\dddot{S} + \dot{H})$, excl. geringer Mengen von NaCl und $\overline{Fe}$;

Gelbeisenerz, kalihaltiges, 1 = $4\overline{Fe}\dddot{S} + \dot{K}\dddot{S} + 9\dot{H}$ excl. geringer Mengen von $\dot{Ca}\dddot{S}$ und $\dot{NH}^4\dddot{S}$; enth. 46,7 $\overline{Fe}$.

b) Mit Salpetersäure im

Salpeter (Kalisalpeter) = $\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$, gemengt mit $\dot{Ca}\dddot{S}$, KCl und erdigen Theilen (Kalkstein).

c) Mit Kieselsäure in verschiedenen Silikaten, und zwar

α) in wasserfreien Silikaten, die im Glaskolben entweder gar kein Wasser oder nur geringe Mengen davon geben; dahin gehören folgende:

Leucit, III, 1 = $\dot{K}^3\dddot{Si}^2 + 3\overline{Al}\dddot{Si}^2$ incl. mehr oder weniger $\dot{Na}$;

Feldspath (Orthoklas), II, 3 = $\dot{K}\dddot{Si} + \overline{Al}\dddot{Si}^3$, zuweilen $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\overline{Fe}$ enthaltend; sowohl der gem. F. (Adular, Amazonenstein, fleischfarbiger F., Valencianit, Mikroklin etc.), als auch der glasige F. von verschiednen Orten;

Murchisonit = $\dot{K}^3\dddot{Si}^4 + 3\overline{Al}\dddot{Si}$ (vielleicht Feldspath mit Ueberschuss von $\dddot{Si}$);

Raphilit, II—III = $3\dot{K}\dddot{Si} + 4(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}^2 + 1\frac{1}{2}\overline{Al}\dddot{Si}^2$;

Glimmer, und zwar:

Zweiaxiger (Kaliglimmer) I oder II (je nach der Höhe des Thonerdegehaltes), 3 = $\dot{K}\dddot{Si} + 2\overline{Al}\dddot{Si}$; $\dot{K}\dddot{Si} + 3\overline{Al}\dddot{Si}$; $\dot{K}\dddot{Si} + 4\overline{Al}\dddot{Si}$. Er enthält gewöhnlich noch geringe Mengen von $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\overline{Fe}$, $\overline{Mn}$, Fl und $\dot{H}$, letzteres von 1 bis 3 Procent. Der Gehalt an Fluor kann als Ersatzmittel eines Theils des Sauerstoffs der Silikate betrachtet werden.

Einaxiger (Magnesiaglimmer) II und II—III, 3 = $3\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\overline{R}\dddot{Si}$; $\dot{R}^3\dddot{Si} + \overline{R}\dddot{Si}$; $\dot{R}^2\dddot{Si} + \overline{R}\dddot{Si}$; auch enthält er geringe Mengen von Fl und $\dot{H}$, letzteres bis zu 3 Procent.

Lithionglimmer (Lepidolith) von versch. Orten, I A, 2. Rammelsberg bezeichnet die Zusammensetzung dieser Glimmer nach der

allgem. Formel m $\dot{R}\dddot{Si}$ + n $\ddot{\bar{R}}\dddot{Si}$, wobei in den meisten Varietäten m = 1 und n = 1, in einigen m = 2 und n = 3, in andern auch m = 3 und n = 2 zu setzen ist; mit Berücksichtigung des Fluorgehaltes erhielt er bei der Berechnung folgende Formeln:

Glimmer vom Ural, von Chursdorf und von Utö = $[(RFl + SiFl^3) + (\bar{R}Fl^3 + SiFl^3)] + 20(\dot{R}\dddot{Si} + \ddot{\bar{R}}\dddot{Si})$;

Glimmer von Altenberg, analysirt von Stein, = $[(RFl + SiFl^3) + (\bar{R}Fl^3 + SiFl^3)] + 60(\dot{R}\dddot{Si} + \ddot{\bar{R}}\dddot{Si})$;

Glimmer von Zinnwald = $[2(RFl + SiFl^3) + 3(\bar{R}Fl^3 + SiFl^3)]$ + 11 bis $14(2\dot{R}\dddot{Si} + 3\ddot{\bar{R}}\dddot{Si})$;

Glimmer von Altenberg, analysirt von Turner = $[(3RFl + SiFl^3) + 6(\bar{R}Fl^3 + SiFl^3)] + 25\dot{R}^3\dddot{Si} + 6\ddot{\bar{R}}\dddot{Si})$.

Chromglimmer (Fuchsit), II—III, 3 = 3 $(\dot{K}, \dot{Na}, \dot{Mg})\dddot{Si}$ + 8 $(\ddot{\bar{Al}}, \ddot{\bar{Cr}}, \ddot{\bar{Fe}})\dddot{Si}$ excl. $\dot{Ca}$, Fl;

Baulit, II, 3 = $(\dot{K}, \dot{Na}, \dot{Ca})\dddot{Si}^2 + \ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^6$;

Diploit (Latrobit), II A, 3 = $(\dot{Ca}, \dot{K}, \dot{Mn}, \dot{Mg})^3\dddot{Si} + 4\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$ excl. $\dot{H}$;

Lepidomelan, I—II, 1 = $(\dot{Fe}, \dot{K})^3\dddot{Si} + 3(\ddot{\bar{Al}}, \ddot{\bar{Fe}})\dddot{Si}$ excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{H}$;

Nuttalith, I—II, 1 = $2(\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{K})^3\dddot{Si} + \ddot{\bar{Al}}^2\dddot{Si}^3$ (?) excl. $\dot{H}$; wird aber von Dana dem Skapolith beigezählt;

Pinit, II, 2 und zwar P. von Penig = $[(\dot{K}, \dot{Na}, \dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Ca})^3\dddot{Si}^2 + 3(\ddot{\bar{Al}}, \ddot{\bar{Fe}})\dddot{Si}] + 2\dot{H}$; P. von Aue = $(\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\ddot{\bar{R}}\dddot{Si}) + (\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^2 + 6\dot{H})$;

Elaeolith, I A, 1 G
Nephelin, II, 1 G } = $(\dot{Na}, \dot{K})^2\dddot{Si} + 2\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$, excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\ddot{\bar{Fe}}$, $\dot{H}$;

Ryakolith, I—II, 2 = $(\dot{Na}, \dot{K})\dddot{Si} + \ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$, excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\ddot{\bar{Fe}}$;

Couzeranit, I—II, 3 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{K}, \dot{Na})\dddot{Si} + 2\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$;

Weissit, II = $(\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{K}, \dot{Na})^3\dddot{Si}^2 + 2\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^2$ excl. $\dot{H}$;

Perlstein (Sphärulith), II A = $\dddot{Si}$, $\ddot{\bar{Al}}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\ddot{\bar{Fe}}$ ($\dot{Mn}$, $\dot{H}$);

Tachylith, I, 1 = $(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na}, \dot{K})^3\dddot{Si}^2 + \ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$, excl. $\dot{Mn}$, $\dot{H}$, NH^3;

Melilith, I, 1 G
Humboldtilith, I—II, 1 G } = $2(\dot{Na}, \dot{K}, \dot{Mg}, \dot{Ca})^3\dddot{Si} + (\ddot{\bar{Fe}}, \ddot{\bar{Al}})\dddot{Si}$;

Turmalin. In der höchst schätzbaren Arbeit von Rammelsberg über die Turmaline*), welche Mineralien aus borsäurehaltigen Silikaten von stärkeren Basen $\dot{R}$ = $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Na}$, $\dot{K}$ ($\dot{Li}$), und schwächeren Basen $\ddot{\bar{R}}$ = $\ddot{\bar{Al}}$, $\ddot{\bar{Fe}}$ und $\ddot{\bar{Mn}}$ bestehen und in der Regel auch geringe Mengen von Fl und $\dddot{\dot{\bar{P}}}$ enthalten, ist nachgewiesen, dass die vorhandene Borsäure als Stellvertreter von Kieselsäure angesehen werden kann. Rammelsberg theilt die zum Turmalin gehörigen Verbindungen, in chemischer Hinsicht, in folgende Klassen ein:

*) Poggendorff's Annalen, Bd. 80, pag. 449 ff. u. Bd. 81, pag. 1 ff.

A) Brauner und schwarzer, lithionfreier Turmalin.

1) Magnesia-Turmalin I A, 3 = $\dot{R}^3 \ddot{Si}^2 + 3 \ddot{R} \ddot{Si}$ (wo unter $\ddot{Si}$ auch $\ddot{B}$ mit inbegriffen ist);

2) Magnesia-Eisen-Turmalin, I A, 3 = $\dot{R}^3 \ddot{Si}^2 + 4 \ddot{R} \ddot{Si}$;

3) Eisen-Turmalin, I—II A, 3 = $\dot{R}^3 \ddot{Si}^2 + 6 \ddot{R} \ddot{Si}$.

B) Blauer, grüner und rother (farbloser) lithionhaltiger Turmalin.

4) Eisen-Mangan-Turmalin (blauer und grüner) II A und II—III, 3 = $\dot{R} \ddot{Si} + 3 \ddot{R} \ddot{Si}$;

5) Mangan-Turmalin (rother), II—III A und III, 3 = $\dot{R} \ddot{Si} + 4 \ddot{R} \ddot{Si}$.

β) Wasserhaltige Silikate:

Pollux, II, 1 = $\ddot{Si}, \ddot{Al}, \dot{K}, \dot{Na}, \dot{H}$ mit wenig $\ddot{Fe}$ und $\dot{Li}$;

Damourit, II, 1 (durch Schwefelsäure) = $\dot{K} \ddot{Si} + 3 \ddot{Al} \ddot{Si} + 2 \dot{H}$;

Agalmatolith, II—III, 3 = $(\dot{K} \ddot{Si} + \ddot{Al} \ddot{Si}^3) + (3 \ddot{Al} \ddot{Si} + \dot{H})$ (?);

Rosellan (Rosit), II = $(\dot{K}, \dot{Ca}, \dot{Mg})^3 \ddot{Si}^2 + 6 \ddot{Al} \ddot{Si} + 6 \dot{H}$, excl. $\ddot{Fe}, \ddot{Mn}$;

Polyargit = $(\dot{K}, \dot{Ca}, \dot{Mg})^3 \ddot{Si}^2 + 5 \ddot{Al} \ddot{Si} + 4 \dot{H}$;

Onkosin, I—II A, 3 = $(\dot{K}, \dot{Mg})^3 \ddot{Si}^5 + 6 \ddot{Al} \ddot{Si} + 3 \dot{H}$ (?);

Zeagonit (Gismondin), III, 1 G = $3 (\dot{Ca}, \dot{K})^2 \ddot{Si} + 2 \ddot{Al} \ddot{Si} + 9 \dot{H}$;

Apophyllit, I A, 1 = $(K Fl + Si Fl^3) + 6 (Ca Fl + Si Fl^3)$;

Groppit, II = $(\dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{K}, \dot{Na})^2 \ddot{Si} + (\ddot{Al}, \ddot{Fe}) \ddot{Si} + 2 \dot{H}$;

Herschelit, I, 1 = $[(\dot{Na}, \dot{K})^3 \ddot{Si}^2 + 3 \ddot{Al} \ddot{Si}^2] + 15 \dot{H}$;

Antrimolith, I—II, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{K}) \ddot{Si} + 2 \ddot{Al} \ddot{Si} + 5 \dot{H}$ (?);

Linseit, II—III, 2 = $[(\dot{Mg}, \dot{K}, \dot{Na}, \dot{Fe})^3 \ddot{Si} + 3 (\ddot{Al} \ddot{Fe}) \ddot{Si}] + 3 \dot{H}$;

Gigantolith, I—II A = $(\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{K}, \dot{Na}) \ddot{Si} + \ddot{Al} \ddot{Si} + \dot{H}$;

Haydenith, II, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{K}) \ddot{Si} + (\ddot{Al}, \ddot{Fe}) \ddot{Si}^2 + 3 \dot{H}$;

Chabasit (Levyn, Mesolin), I A, I
Gmelinit (Sarcolith, Hydrolith), I A, 1 G } = $(\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K})^3 \ddot{Si}^2 + 3 \ddot{Al} \ddot{Si}^2 + 18 \dot{H}$; diejenigen Varietäten, welche mehr Kieselerde enthalten, nähern sich der Formel $\dot{R} \ddot{Si} + \ddot{Al} \ddot{Si}^2 + 6 \dot{H}$;

Phakolith, I A = $2 (\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K}) \ddot{Si} + \ddot{Al}^2 \ddot{Si}^3 + 10 \dot{H}$;

Pyrargillit, III, 1 = $(\dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Mg}, \dot{Na}, \dot{K}) \ddot{Si} + \ddot{Al} \ddot{Si} + 4 \dot{H}$, ist nach G. Bischof ein Umwandlungsprodukt des Cordierits;

Steinmark, jedenfalls ein Zersetzungsprodukt alkalihaltiger Gesteine von variabler Mischung; hauptsächlich aus wasserhaltigem Kieselthon mit $\ddot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}$ und zuweilen $\dot{K}$ bestehend;

Harmotom {
- Baryt-Harmotom, I—II, 1 = $(\dot{Ba}, \dot{K}, \dot{Na}) \ddot{Si} + \ddot{Al} \ddot{Si}^2 + 5 \dot{H}$, incl. $\ddot{Fe}$,
- Kalk-Harmotom (Phillipsit, Laumontit), I A, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{K}, \dot{Na})^3 \ddot{Si}^2 + 3 \ddot{Al} \ddot{Si}^2 + 15 \dot{H}$.

Ausser den genannten Salzen und Silikaten giebt es noch mehrere Mineral-Substanzen, die mehr oder weniger Kali enthalten; dahin gehören hauptsächlich folgende:

Albit, Glaukolith, Pektolith, Eudialyt } s. Natron;
Stilbit, s. Kalkerde;
Villarisit, s. Talkerde;
Polymignit, s. Yttererde;
Parisit, s. Cer;
Psilomelan, s. Mangan;
Obsidian, II, A, 3 = $\dddot{Si}$, $\bar{\dddot{Al}}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\bar{\dddot{Fe}}$, $\bar{\dddot{Mn}}$; in seiner Mischung verschieden;
Bimsstein, II A, 3 = $\dddot{Si}$, $\bar{\dddot{Al}}$, $\dot{Na}$, $\dot{K}$, $\bar{\dddot{Fe}}$, $\bar{\dddot{Mn}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, zuweilen Cl, $\ddot{Ti}$ und $\dot{H}$ enthaltend;
Lava, s. Natron;
Trachit, dessen Hauptmasse aus Feldspath besteht;
Phonolith (Klingstein), III, aus Kali-Natronfeldspath und andern Silikatverbindungen bestehend;
Porphyr, ein Gemenge von Kali- und Natronfeldspath und Quarz, zuweilen auch andere Silikate enthaltend;
Syenit, dessen Hauptgemengtheile ausser Hornblende, zwei verschiedene Feldspäthe, nämlich Orthoklas und Andesin sind;
Meteorsteine, aus kieselsauren Verbindungen (Augit, Hornblende, Albit, Labrador, Anorthit), Chromeisen, Magneteisen, Oxyden von Zinn, Nickel und Kupfer, ferner, Arsensäure, Phosphorsäure, Titansäure, Schwefeleisen und gediegenem Eisen bestehend;
Zeichenschiefer = $\dddot{Si}$, $\bar{\dddot{Al}}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$, C, $\dot{H}$;
Kaolin (Porcellanerde), III, 2, zersetzter Feldspath, welcher wesentlich aus $\dddot{Si}$, $\bar{\dddot{Al}}$ und $\dot{H}$ von veränderlicher Zusammensetzung besteht, und gewöhnlich mehr oder weniger $\dot{K}$ und geringe Mengen von $\dot{Ca}\ddot{C}$, $\dot{Mg}\ddot{C}$, $\bar{\dddot{Fe}}$ und $\bar{\dddot{Mn}}$ enthält. Das wasserhaltige Thonerdesilikat, bei 100° Cels. getrocknet, nähert sich der Zusammensetzung von $\bar{\dddot{Al}}^3\dddot{Si}^4 + 6\dot{H}$.

Probe auf Kali.

Salze und Verbindungen d. Kaliums mit Chlor etc.

In den leicht schmelzbaren Kalisalzen (phosphorsaures und borsaures Kali ausgenommen), so wie in den Verbindungen des Kaliums mit Chlor, Brom etc., erkennt man dieses Alkali sogleich, wenn man eine kleine Menge derselben in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme schmilzt. Die äussere Flamme wird dabei allemal, sobald die Substanz vollkommen frei von Natron ist und der Platindraht vorher völlig rein befunden wurde, mehr oder weniger stark violett gefärbt (S. 105).

Enthält ein Salz ausser Kali auch Natron, z. B. der Polyhalit, oder enthält es Lithion, so erscheint die äussere Löthrohrflamme nicht rein violett, sondern entweder mehr oder weniger gelb vom Natron oder roth vom Lithion, so dass das Kali durch diese einfache Probe entweder gar nicht, oder nicht mit völliger Gewissheit aufgefunden werden kann. Ist indessen der Gehalt an Natron oder Lithion nur gering, so wird die äussere Flamme in der Nähe der Probe zuweilen so deutlich violett gefärbt, dass man mit einer solchen Reaction zufrieden sein kann. Steigt aber der Gehalt an Natron bis zu einigen Procenten, so ist auch selbst in der Nähe der Probe eine violette Färbung nicht mehr wahrzunehmen.

Salze und Verbindungen d. Kaliums mit Chlor etc.

In diesem Falle lässt sich das von Harkort vorgeschlagene Verfahren anwenden, und zwar mit ziemlicher Sicherheit, sobald die Basis des Salzes hauptsächlich nur aus Kali besteht. Man schmelzt nämlich in dem Oehr eines Platindrahtes etwas Borax (dem man noch eine kleine Menge von Borsäure zusetzt) zur Perle und löst in derselben so viel Nickeloxydul auf, dass das Glas nach dem Erkalten bräunlich erscheint. Zu diesem Glase setzt man einen Theil von dem auf Kali zu untersuchenden Salze, schmelzt es im Oxydationsfeuer damit zusammen, lässt das Glas hierauf völlig erkalten und sieht dann nach, ob es noch dieselbe braune Farbe besitzt wie zuvor, oder ob es einen Schein in's Blaue hat. Enthält das Salz kein Kali, oder hat man noch zu wenig von dem Salze hinzugesetzt, so erscheint die Farbe des Glases unverändert; enthält es aber Kali, und zwar in nicht zu geringer Menge, und man hat auch eine hinreichende Quantität mit dem Boraxglase zusammengeschmolzen, so erscheint die Glasperle bläulich, wie eine verdünnte Auflösung von Nickeloxydul in Ammoniak. Diese Probe beruht auf der Beobachtung von Lampadius, dass das Nickeloxydul das Kaliglas blau, das Natronglas hingegen braun färbt.

Da indessen diese Probe auf trockenem Wege nicht für alle Fälle sicher genug zu sein scheint, und zwar am unsichersten, wenn das Kali nicht in ziemlich grosser Menge in dem Salze enthalten ist, man dagegen mit Hülfe des nassen Weges, wo als Reagens eine Auflösung von Platinchlorid angewendet werden kann, eben so schnell und zu einem zuverlässigen Resultat gelangt, so ist auch dieses letztere Verfahren dem ersteren auf trocknem Wege vorzuziehen.

Salze, oder Verbindungen des Kaliums mit Chlor, Brom etc., von denen man sich entweder schon bei der Prüfung für sich, oder durch einen besondern Versuch mit Soda im Glaskölbchen von der Abwesenheit des Ammoniaks (s. Probe auf Ammoniak) überzeugt hat, löst man, wenn sie in Wasser auflöslich sind, in einem kleinen Probirglase in wenig Wasser auf, fügt der Auflösung zuerst einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure hinzu und verdünnt sie hierauf ziemlich stark mit absolutem Alkohol. War das Salz vielleicht ein schwefelsaures, so trübt sich die Flüssigkeit bisweilen

von ausgeschiedenen Salztheilen; zeigt sich dieselbe auch nach dem Umschütteln noch trübe, so setzt man einige Tropfen Wasser hinzu,

Salze und Verbindungen d. Kaliums mit Chlor etc.

schüttelt abermals und fährt mit dem Zutröpfeln von Wasser und dem Umschütteln der Flüssigkeit fort, bis dieselbe wieder vollkommen klar ist. Diese klare spirituöse Flüssigkeit, welche man auch umschütteln muss, wenn sich beim Zusatz von Alkohol eine Trübung nicht zeigt, versetzt man mit 4—5 Tropfen einer Auflösung von Platinchlorid (S. 76) und sieht, nachdem man sie wieder umgeschüttelt hat, nach, ob sie noch klar erscheint, oder ob sie eine mehr oder weniger starke Trübung erlitten hat. Enthält das aufgelöste Salz Kali und Natron, so bilden sich beim Zusatz von Platinchlorid Doppelchloride, von welchen das Kaliumplatinchlorid in der spirituösen Flüssigkeit unauflöslich ist und sich nach einer Weile als citronengelbes Pulver absetzt, während das Natriumplatinchlorid aufgelöst bleibt. Ist der Gehalt an Kali nur gering, so erfolgt der Niederschlag zwar erst nach Verlauf einiger Minuten, aber vollkommen deutlich. War das fragliche Salz frei von Kali, so entsteht durch Platinchlorid auch kein Niederschlag und die Flüssigkeit behält ihre gelbe Farbe, die sie durch den Zusatz von Platinchlorid erlangt. Will man sich vollkommen überzeugen, dass der durch Platinchlorid entstandene Niederschlag auch wirklich Kaliumplatinchlorid sei, so darf man ihn nur auf einem kleinen Filtrum sammeln, mit gewöhnlichem Spiritus aussüssen und in dem Oehr eines Platindrahtes der Spitze der blauen Flamme aussetzen, wobei er in der äussern Fla mmeeine violette Färbung verursachen muss. Enthielt das Salz viel Natron und man hat nicht gut ausgesüsst, so geschieht es dann auch sehr leicht, dass das Doppelchlorid in der äussern Flamme weniger auf Kali als auf Natron reagirt.

Hat man es mit einem Salze zu thun, welches in der äussern Flamme nicht auf Kali, sondern auf einen andern Körper reagirt und in welchem man auch Ammoniak aufgefunden hat, so muss man eine kleine Menge desselben im Platinlöffel so lange erhitzen, bis man die Ueberzeugung hat, alles Ammoniak entfernt zu haben, weil Chlorammonium mit Platinchlorid ein ähnliches Doppelchlorid giebt, wie Chlorkalium. Den Rückstand löst man dann in einem Porcellannäpfchen in Wasser auf, und wenn er darin nicht vollständig löslich sein sollte, setzt man noch einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure nach. Die saure Auflösung verdünnt man hierauf mit Alkohol und prüft mit Platinchlorid wie oben.

Salze, die weder für sich in der äussern Flamme auf Kali reagiren, noch in Wasser auflöslich sind, löst man am besten im gepülverten Zustande in einem kleinen Probirglase in Chlorwasserstoffsäure auf. Bleibt ein Rückstand, so lässt man denselben absetzen und giesst die klare Auflösung in ein anderes Glas. Die Auflösung verdünnt man mit Spiritus oder mit ein wenig Wasser und Alkohol und prüft mit Platinchlorid. — Ist der Rückstand ehr fein zertheilt und nicht geeignet, sich bald abzusetzen, so

muss man denselben durch Filtration trennen, das Ganze aber vorher erst mit etwas Spiritus versetzen.

An der Stelle des Platinchlorids kann man auch eine Auflösung von Pikrinsalpetersäure in Alkohol anwenden, welche in einer kalihaltigen spirituösen Flüssigkeit einen hellgelben krystallinischen Niederschlag von pikrinsalpetersaurem Kali hervorbringt. Dieses Reagens ist noch empfindlicher als Platinchlorid.

Salze und Verbindungen d. Kaliums mit Chlor etc.

In kieselsauren Verbindungen kann man den Gehalt an Kali auf trockenem Wege durch Färbung der Löthrohrflamme nicht mit völliger Sicherheit auffinden, weil diese Verbindungen fast immer mehr oder weniger Natron enthalten, welches die Reaction auf Kali in der äussern Flamme unterdrückt. Auch lässt sich das von Harkort vorgeschlagene Verfahren nicht anwenden, weil ein geringer Gehalt an Kali ein von Nickeloxydul braun gefärbtes Boraxglas gar nicht verändert.

Silikate.

Von den oben verzeichneten Silikaten giebt es nur sehr wenige, welche für sich in der äussern Löthrohrflamme eine hinreichend deutliche Reaction auf Kali hervorbringen, wie z. B. der Apophyllit und der Valencianit, wenn man kleine dünne Splitter davon in der Pincette der Spitze der blauen Flamme aussetzt. Bei den anderen kalihaltigen Silikaten, die zwar frei von Natron sind, sich aber unschmelzbar oder nur an den Kanten schwer schmelzbar zeigen, ist die Veränderung der Farbe der äussern Flamme zuweilen so unbedeutend, dass sie durch das Auge gar nicht wahrgenommen werden kann. Mit Hülfe des nassen Weges lässt sich dagegen in allen Silikaten der Gehalt an Kali, selbst wenn er nur 1 Procent beträgt, ziemlich leicht und zwar auf folgende Weise auffinden.

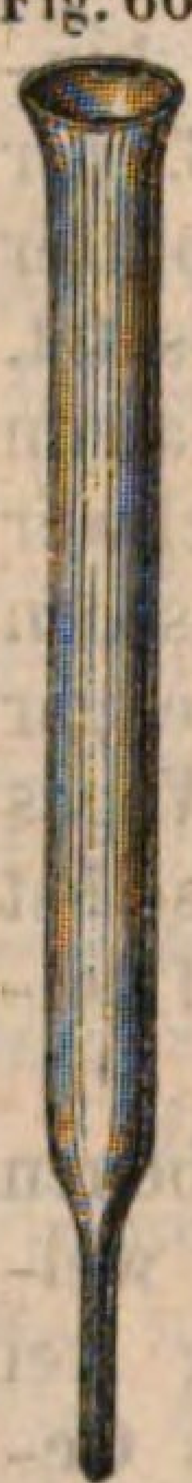
Man mengt ungefähr 100 Milligr. der ganz fein geriebenen Substanz mit 100 Milligr. Soda und 100 Milligr. Borax, (von welchen Salzen man sich vorher überzeugt hat, dass sie völlig frei von Kali sind), im Achatmörser zusammen, schüttet dieses Gemenge in die Mengkapsel (S. 54) und aus dieser in einen Sodapapiercylinder von feinem Filtrirpapier (S. 32). Nachdem man das offene Ende des Papiercylinders verschlossen hat, drückt man die Probe entweder in eine cylindrische Grube, die man auf den Querschnitt einer guten Kohle eingebohrt hat, oder in ein Kohlentiegelchen von gereinigter Kohle (S. 22), und behandelt sie so lange im Oxydationsfeuer, bis sie zu einer durchsichtigen blasenfreien Kugel geschmolzen ist*). Zeigt sich die Probe bei einem ziemlich hohen Gehalt an Kalkerde oder Talkerde sehr strengflüssig, so setzt man noch etwas Borax nach. Die geschmolzene Kugel

*) Der Kaligehalt der Kohle, welcher von dem verbrannten Theile einer gewöhnlichen Kohle mit hinzu gebracht wird, ist so ausserordentlich gering, dass er, wenn die Substanz frei von Kali ist, allein nicht aufgefunden werden kann und daher auf die Probe einen nachtheiligen Einfluss auch nicht äussert.

nimmt man, nachdem sie erstarrt ist, von der Kohle, fasst sie mit der Pincette und verbrennt die vielleicht anhängenden Kohlentheilchen in der äussern Flamme, was sehr leicht geschieht. Hierauf pulverisirt man sie, was am besten zuerst im Stahlmörser und dann im Achatmörser bewerkstelligt wird. Das dadurch erlangte Pulver löst man in einem Porcellanschälchen in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, dampft über der Lampenflamme bis zur Trockniss ab, löst mit sehr wenig Wasser die gebildeten Chlorverbindungen auf, verdünnt mit Alkohol (jedoch nicht so stark, dass eine Ausfällung von Salzen entsteht), filtrirt, oder giesst die klare spirituöse Flüssigkeit von der rückständigen Kieselerde in ein kleines Probirglas ab und süsst die rückständige Kieselerde mit 80grädigem Spiritus aus. Versetzt man hierauf die klare Flüssigkeit, wie im Vorhergehenden, mit einigen Tropfen einer ziemlich concentrirten Auflösung von Platinchlorid, so überzeugt man sich sogleich, ob die in Untersuchung genommene Substanz Kali enthält oder nicht, und wenn Kali vorhanden ist, ob die Menge desselben bedeutend oder nur gering ist. Kennt man z. B. das Volumen des Doppelchlorids, welches sich ausscheidet, wenn man 100 Milligr. eines Feldspathes, dessen Gehalt an Kali durch die chemische Analyse vielleicht zu 15 Procent gefunden worden ist, auf vorbeschriebene Weise auf Kohle vor dem Löthrohre mit Soda und Borax aufschliesst, die Basen in Chlorwasserstoffsäure auflöst, die durch Abdampfen abgeschiedene Kieselsäure mit Spiritus aussüsst und die spirituöse Flüssigkeit mit Platinchlorid versetzt, so lässt sich der Gehalt an Kali in anderen Silikaten aus der Menge des sich bildenden Doppelchlorids annähernd abschätzen und zwar am sichersten, wenn man ein Probirglas von circa 10 Millimeter Durchmesser anwendet, dessen unterer Theil eine kurze Röhre von 2 bis höchstens 2,5 Millimeter Durchmesser bildet, in welcher sich das krystallinische Kalium-Platinchlorid absetzen kann, wie nebenstehende Fig. 66 andeutet.

Silikate.

Fig. 66.



2) Natron = $\dot{Na}$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Natron findet sich ziemlich häufig, jedoch nie frei, sondern stets in Verbindung mit andern Körpern.

a) Als Natrium mit Chlor im

Steinsalz = $NaCl$, zuweilen Spuren von Salmiak enthaltend;

Martinsit = $\dot{Mg}\dddot{S} + 10NaCl$ (?).

b) Als Natrium mit Fluor im

Kryolith, 1—2 = $3NaFl + AlFl^3$;

Chiolith = $3NaFl + 2AlFl^3$.

c) Mit Schwefelsäure in folgenden Salzen:

Thenardit (wasserfreies schwefelsaures Natron) = $\dot{Na}\dddot{S}$, gemengt mit wenig $\dot{Na}\ddot{C}$;

Glaubersalz = $\dot{Na}\dddot{S} + 10\dot{H}$, jedoch öfters mit andern Substanzen verunreinigt;

Glauberit (Brongniartin) = $\dot{Na}\dddot{S} + \dot{Ca}\dddot{S}$;

Löweit = $2\,(\dot{Na}\dddot{S} + \dot{Mg}\dddot{S}) + 5\dot{H}$ mit Spuren von $\ddot{\bar{Al}}$ und $\ddot{\bar{Fe}}$;

Astrachanit — $(\dot{Na}\dddot{S} + \dot{Mg}\dddot{S}) + 4\dot{H}$;

Natronalaun = $\dot{Na}\dddot{S} + \ddot{\bar{Al}}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$;

Gelbeisenerz, natronhaltiges, 1 = $4\ddot{\bar{Fe}}\dddot{S} + \dot{Na}\dddot{S} + 9\dot{H}$.

d) Mit Salpetersäure im

Natronsalpeter = $\dot{Na}\ddot{N}$, excl. geringer Mengen von NaCl und $(\dot{K}, \dot{Ca})\dddot{S}$.

e) Mit Kohlensäure und Wasser in folgenden Salzen:

Soda = $\dot{Na}\ddot{C} + 10\dot{H}$, gewöhnlich noch andere Salze enthaltend;

Trona = $\dot{Na}^2\ddot{C}^3 + 4\dot{H}$, zuweilen $\dot{Na}\dddot{S}$ enthaltend;

Gay-Lussit, 1 = $\dot{Na}\ddot{C} + \dot{Ca}\ddot{C} + 5\dot{H}$.

f) Mit Borsäure und Wasser im

Tinkal (Borax) = $\dot{Na}\ddot{B}^2 + 10\dot{H}$ und

Hydroborocalcit, s. Kalkerde.

g) Mit Kieselsäure in mehreren Silikaten, und zwar

α) in wasserfreien Silikaten, die im Glaskolben entweder gar kein Wasser oder nur Spuren davon geben; dahin gehören folgende:

Nephelin und Eläolith, s. Kali;

Natronspodumen (Oligoklas), I, 2 = $(\dot{Na}, \dot{K})\dddot{Si} + \ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^2$, incl. geringer Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Fe}$;

Albit (Periklin, Tetartin), I—II, 3 = $(\dot{Na}, \dot{K})\dddot{Si} + \ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^3$, incl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$;

Achmit, I, 2 = $\dot{Na}\dddot{Si} + \ddot{\bar{Fe}}\dddot{Si}^2$ excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mn}$, $\ddot{Ti}$, $\dot{H}$;

Ryakolith, s. Kali;

Glaukophan, I, 2 = $3\,(\dot{Na}, \dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Ca})^3\dddot{Si}^2 + 2\,\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$;

Arfvedsonit, I A, 2 = $\dot{Na}\dddot{Si} + \dot{Fe}^3\dddot{Si}^2$, excl. $\dot{Ca}$, $\ddot{\bar{Al}}$, $\dot{Mn}$, $\dot{K}$, Cl, Fl, $\dot{H}$;

Bytownit, III = $(\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{Mg})^3\dddot{Si}^2 + 3\,(\ddot{\bar{Al}}, \ddot{\bar{Fe}})\dddot{Si}$ excl. $\dot{H}$;

Andesin, I–II = $(\dot{Na}, \dot{K}, \dot{Ca}, \dot{Mg})^3\dddot{Si}^2 + 3\,(\ddot{\bar{Al}}, \ddot{\bar{Fe}})\dddot{Si}^2$;

Porcellanspath, I A, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Na})^3\dddot{Si}^2 + 2\,\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$; nach Fuchs soll dieses Mineral NaCl enthalten, und es wäre daher nach Rammelsberg die Formel NaCl + $4\,(\dot{Ca}\dddot{Si} + \ddot{\bar{Al}}\dddot{Si})$ dafür aufzustellen;

Saussurit, II, 3 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Na})^3\dddot{Si} + 2\,\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$;

Dipyr, I A, 2 = $4(\dot{Ca}, \dot{Na})\dddot{Si} + 3\ddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$;

Hyposklerit, II—III = $\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 2\ddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2$; $\dot{R}$ = $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Na}$, $\dot{K}$, $\dot{Ce}$, $\dot{La}$, $\dot{Mn}$ und $\ddot{\bar{R}}$ = $\ddot{\bar{Al}}$, $\ddot{\bar{Fe}}$;

Labrador, I—II, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Na})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$ incl. geringer Mengen von $\dot{K}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{Fe}$;

Glaukolith, II = $(\dot{Ca}, \dot{Na})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}$ incl. geringer Mengen von von $\dot{K}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{H}$ (wahrscheinlich Labrador);

Tachylith, s. Kali;

Humboldtilith, s. Kali;

Indianit, I—II, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Na})^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}$, excl. $\dddot{Fe}$ und $\dot{H}$;

Wichtyn, I—II, 3 = $(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na})^3\dddot{Si}^2 + (\dddot{Al}, \dddot{Fe})\dddot{Si}^2$;

Turmalin, s. Kali;

Erlan, I, 2 = $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Na}$ und Spuren von $\dot{Mn}$.

β) Wasserhaltige Silikate.

Retinalith, III, = $2\dot{Na}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\dddot{Si} + 6\dot{H}$, excl. $\dddot{Al}$, $\dddot{Fe}$;

Natrolith (Natron-Mesotyp), IA, 1 G = $\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 2\dot{H}$, excl. $\dot{Ca}$, $\dddot{Fe}$;

Analcim IA, 1 }
Eudnophit I, 1 G } = $\dot{Na}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$;

Lehuntit, IA, 1 = $(\dot{Na}, \dot{Ca})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 3\dot{H}$;

Pfeifenstein = $(\dot{Na}, \dot{Ca}, \dot{Mg})^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}^2 + 3\dot{H}$;

Brevicit, I—II = $(\dot{Na}, \dot{Ca})^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si} + 6\dot{H}$;

Pollux, s. Kali;

Pektolith, I, 1 = $3(\dot{Na}, \dot{K})\dddot{Si} + 4\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2 + 3\dot{H}$, excl. geringer Mengen von $\dddot{Al}$, $\dddot{Fe}$;

Commingtonit, III = $\dot{Na}^3\dddot{Si}^4 + 9(\dot{Fe}, \dot{Mn})\dddot{Si} + 3\dot{H}$ (?);

Saccharit, II, 2 = $2[(\dot{Ca}, \dot{Na})^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2] + 3\dot{H}$;

Mesolith (Kalk- und Natron-Mesotyp), IA, 1 G = $[\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 2\dot{H}] + 2[(\dot{Ca}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 3\dot{H})]$;

Mesolith von Hauenstein, IA, 1 G = $[\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 3\dot{H}] + [\dot{Ca}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 3\dot{H}]$ oder $(\dot{Ca}, \dot{Na})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 3\dot{H}$;

Herschelit }
Chabasit } s. Kali;
Gmelinit }

Harringtonit IA, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{Na})\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si} + 2\dot{H}$;

Krokydolith (Blaueisenstein), I—II, 2 = $(\dot{Na}, \dot{Mg})^3\dddot{Si}^4 + 3\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2 + x\dot{H}$, mit 34 Proc. $\dot{Fe}$;

Thomsonit (Comptonit), IA, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K})^3\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si} + 7\dot{H}$;

Faujasit, IA, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Na})^3\dddot{Si}^4 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2 + 24\dot{H}$;

Ledererit IA, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{Na})^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$, excl. $\dddot{P}$ und $\dddot{Fe}$;

Fahlunit, II, 3 = $(\dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{K}, \dot{Na}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}^2 + 3(\dddot{Al}, \dddot{Fe})\dddot{Si} + 6\dot{H}$;

Pechstein, II, 3 = $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{Ca}$, $(\dot{Mg})$, $\dot{Fe}$, $\dot{Na}$, $(\dot{K})$, $\dot{H}$;

Epistilbit, IA, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Na})\dddot{Si} + 3\dddot{Al}\dddot{Si}^3 + 5\dot{H}$;

Pyrargillit } s. Kali.
Phakolith }

γ) Silikate mit Sulphaten.

Nosean I, 1 G = $(\dot{Na}^3\dddot{Si} + 3\bar{\dddot{Al}}\dddot{Si}) + \dot{Na}\dddot{S}$, excl. Cl und $\dot{H}$;

Lasurstein, wie Nosean; wird aber in Folge eines geringen Gehaltes von Schwefeleisen (und Schwefelnatrium) durch Chlorwasserstoffsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas zerlegt.

Hauyn I, 1 G = $(\dot{Na}^3\dddot{Si} + 3\bar{\dddot{Al}}\dddot{Si}) + 2\dot{Ca}\dddot{S}$;

Ittnerit I A, 1 G = 3 $[NaCl + (\dot{R}^3\dddot{Si} + 3\bar{\dddot{Al}}\dddot{Si}) + 6\dot{H}] + 10$ $[\dot{Ca}S + (\dot{R}^3\dddot{Si} + 3\bar{\dddot{Al}}\dddot{Si}) + 6\dot{H}]$, (im ersten Gliede ist Sodalith, im zweiten ein Hauyn mit der Hälfte $\dot{Ca}\dddot{S}$ enthalten.)

δ) Silikate mit Carbonaten.

Cancrinit, I A, 1 G unter Aufbrausen, = 2 $(\dot{Na}^2\dddot{Si} + 2\bar{\dddot{Al}}\dddot{Si})$ + $[(\dot{Na}\ddot{C} + \dot{Ca}\ddot{C}) + 2\dot{H}]$ excl. Spuren von Cl;

Stroganowit, I A, 1 unter Aufbrausen, = $[(\dot{Ca}, \dot{Na})^2\dddot{Si} + 2\bar{\dddot{Al}}\dddot{Si}]$ $+ \dot{Ca}\ddot{C}$;

Davyn vom Vesuv, I, A, 1 unter Aufbrausen, = $\dddot{Si}, \bar{\dddot{Al}}, \dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K}, \dot{Fe}, \ddot{C}$; wahrscheinlich mit Cancrinit identisch.

ε) Silikate mit niob- und pelopsauren Metalloxyden.

Wöhlerit, s. Zirkonerde;

ζ) Silikate mit Chlormetallen.

Sodalith vom Vesuv, II, 1 G } = NaCl + $(\dot{Na}^3\dddot{Si} + 3\bar{\dddot{Al}}\dddot{Si})$;
Sodalith von Grönland, I A, 1 G }

Eudialyt, I, 1 G = 2 $(\dot{Na}, \dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{K})^3 \dddot{Si}^2 + \ddot{Zr}\dddot{Si}^2$, excl. NaCl.

η) Silikate mit Fluormetallen.

Leucophan, I = NaFl + $(\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2 + \dot{Be}^3\dddot{Si})$ excl. $\dot{K}$ und $\dot{Mn}$.

Ausser den vorgenannten Salzen und Silikaten giebt es noch mehrere Mineralsubstanzen, die mehr oder weniger Natron enthalten; es sind dies hauptsächlich folgende:

Leucit }
Feldspath } s. Kali;
Perlstein }

Spodumen } s. Lithion;
Petalit }

Vesuvian } s. Kalkerde;
Xanthophyllit }

Skapolith, in manchem, s. Kalkerde;

Basalt, zusammengesetzt aus mehreren Silikaten (Zeolith, Olivin, Labrador, Augit) und Magneteisen;

Lava, wahrscheinlich ein Gemenge von natronreichem Leucit, Augit und Magneteisen;

Obsidian }
Bimsstein }
Phonolith (Klingstein) } s. Kali.
Porphyr }
Meteorsteine }

Probe auf Natron.

Das Natron lässt sich in den oben angeführten natürlichen Salzen sowohl, als auch in jedem andern Salze, in welchem es einen Bestandtheil ausmacht, sehr leicht erkennen, wenn man eine ganz kleine Menge des fraglichen Salzes in dem vorher für sich auf seine Reinheit geprüften Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt oder schmilzt, indem sogleich eine Vergrösserung und röthlichgelbe Färbung der äussern Flamme entsteht (S. 105). Diese gelbe Färbung der Flamme findet noch Statt, wenn das Salz ausser einer geringen Menge von Natron auch viel Kali und Lithion enthält. Ist der Gehalt an Kali in einem Salze, welches frei von Phosphorsäure oder Borsäure ist, sehr bedeutend, so wird die äussere Flamme in der unmittelbaren Nähe der Probe nicht rein röthlichgelb, sondern mehr violett, aber weiter entfernt, nur röthlichgelb gefärbt, so dass man daran recht gut wahrnehmen kann, wenn der Gehalt an Natron viel geringer ist, als der an Kali. Bei Gegenwart von Lithion erscheint die vom Natron gelb gefärbte äussere Flamme um so stärker mit Roth gemischt, je reicher das Salz an Lithion und je ärmer dasselbe an Natron ist, so dass bei Gegenwart von ziemlich viel Lithion und nur wenig Natron die äussere Flamme nicht röthlichgelb, sondern gelblichroth gefärbt wird.

Salze u. Verbindungen des Natriums mit Chlor etc.

In kieselsauren Verbindungen, wie namentlich in den oben genannten natürlichen Silikaten, als auch in andern mehr oder weniger schwer schmelzbaren zusammengesetzten Substanzen, kann die Gegenwart von Natron ebenfalls durch die röthlichgelbe Färbung der äussern Flamme nachgewiesen werden, wenn man kleine Splitter davon in der Pincette der Spitze der blauen Flamme aussetzt (S. 105).

Silikate etc.

Für manche Fälle wäre es sehr wünschenswerth, wenn man die Höhe des Gehaltes an Natron in zusammengesetzten Substanzen, ähnlich wie den Gehalt an Kali, vor dem Löthrohre mit Hinzuziehung des nassen Weges approximativ ermitteln könnte; nur ist mir leider für das Natron ein solches Reagens nicht bekannt, welches, wenn man mit kleinen Mengen arbeitet, zu einem zuverlässigen Resultate führte.

Nach Frémy und den weiteren Versuchen von Wackenroder u. A. ist zwar das antimonsaure Kali ein sehr empfindliches Reagens auf Natron; allein bei Löthrohrproben lässt sich, wie mir mehrere Versuche gezeigt haben, dasselbe nur in wenigen Fällen mit Sicherheit anwenden.

3) Lithion = $\dot{L}i$.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Lithion findet sich nie frei, sondern stets in Verbindung mit andern Körpern und zwar:

a) In phosphorsauren Verbindungen, theils mit, theils ohne Fluormetallen, als:

Amblygonit, 2 = $[4\,(Li, Na)\,Fl + (\dot{Li}, \dot{Na})\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}] + (\bar{Al}^2\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}^3 + 2\,\bar{Al}^2\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P})$;

Triphylin, 1, nach Rammelsberg = $3\,\dot{R}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 2\,\dot{R}^4\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$ oder $\dot{R}^3\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \dot{R}^4\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$; $\dot{R} = \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Li}, \dot{Na}, \dot{K}$;

Tetraphylin, 1 = $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Li}, \dot{Ca}, \dot{Mg}$.

b) In kieselsauren Verbindungen; dahin gehören:

Spodumen (Triphan) I A, 3 = $(\dot{Na}, \dot{Li})^3\,\dddot{Si}^2 + 4\,\bar{Al}\,\dddot{Si}^2$;

Petalit, II, 3 = $(\dot{Li}, \dot{Na})^3\,\dddot{Si}^4 + 4\,\bar{Al}\,\dddot{Si}^3$;

Kastor, I–II, 3 = $\dot{Li}\,\dddot{Si}^3 + 2\,\bar{Al}\,\dddot{Si}^3$ nebst Spuren von $\dot{K}$ und $\dot{Na}$;

Turmalin, lithionhaltiger (Lithionturmalin) s. Kali;

Lepidolith, s. Kali;

Glimmer, lithionhaltiger (Lithionglimmer) aus Altenberg und Zinnwald, s. Kali;

Skapolith (einige), s. Kalkerde.

Probe auf Lithion.

Das Lithion lässt sich in seinen Salzen sehr leicht auffinden, wenn man von denselben, je nach ihrer leichtern oder schwerern Schmelzbarkeit, entweder in dem vorher für sich auf seine Reinheit geprüften Oehr eines Platindrahtes, oder in der Pincette, eine kleine Menge der Spitze der blauen Flamme aussetzt; es erfolgt, da das Lithion die Eigenschaft besitzt, die äussere Löthrohrflamme purpurroth zu färben, stets eine rothe Färbung dieser Flamme (S. 106). Da indess mehrere Strontian- und Kalksalze ebenfalls eine rothe Färbung in der äussern Flamme verursachen, so muss hierauf Rücksicht genommen und das fragliche Salz noch weiter geprüft werden, wie es bei der Probe auf Strontian- und Kalkerde angegeben werden soll. Das Purpurroth, welches von einem reinen Lithionsalze hervorgebracht wird, kann bedeutend verändert erscheinen, wenn das Salz noch andere Körper enthält, die ebenfalls die Eigenschaft besitzen, die äussere Löthrohrflamme zu färben, und zwar ganz anders als roth, wie z. B. Natron. Aus diesem Grunde bringt auch von den oben angeführten Salzen der Amblygonit in der äussern Flamme keine rein purpurrothe, sondern (wie schon S. 106 erwähnt worden ist) eine mehr gelblichrothe Färbung hervor.

Salze.

Ist das zu prüfende Lithionsalz frei von Natron, enthält aber Phosphorsäure, welche eine blaulichgrüne Färbung in der äussern Flamme verursacht, so entsteht kein Farbengemisch von Roth und Grün, sondern beide Farben erscheinen getrennt. Dieses findet Statt bei der Prüfung des Triphylins (S. 106).

Ein Gemenge von Lithion- und Kalisalzen in dem Oehr eines Platindrahtes der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, verursacht in der äussern Flamme eine rothe Färbung, deren Intensität aber um so geringer ist und mehr rothviolett erscheint, je beträchtlicher der Gehalt des Kali's zu dem des Lithions ist. Ein Gemenge von

Lithion-, Kali- und Natronsalzen bringt bei einem überwiegenden Gehalt an Lithion eine gelblichrothe, dagegen bei einem überwiegenden Gehalt an Kali nur ganz in der Nähe der Probe eine rothviolette, weiter entfernt aber eine röthlichgelbe Färbung in der äussern Flamme hervor. Ist der Gehalt an Natron überwiegend, und man erhitzt die Probe mit der Spitze der blauen Flamme bis zum Schmelzen, so wird die Reaction auf Lithion und Kali unterdrückt und es erfolgt blos eine röthlichgelbe Färbung in der äussern Flamme; berührt man aber das Salzgemenge blos mit der äussern Flamme, und bläst dabei nur ganz schwach, so kommt oft auf kurze Zeit eine deutlich rothe Farbe zum Vorschein.

Salze.

Als Ursache, dass die Reaction des Lithions durch Natron undeutlich oder bisweilen auch ganz unterdrückt wird, ist nach Stein („Annal. der Chemie und Pharmacie von Wöhler und Liebig," Bd. 52, S. 243) die zu hohe Temperatur anzunehmen; er hat gefunden, dass, wenn man die Probe an den Platindraht anschmilzt, jedoch so, dass dieselbe noch porös bleibt, dann mit Talg tränkt und in einer Lichtflamme erhitzt, die rothe Flamme des Lithions noch deutlich zu erkennen ist, selbst wenn auf 1 Theil Lithion gegen 2580 Theile Natron kommen.

In Silikaten, welche Lithion enthalten, lässt sich dieses Alkali ebenfalls auch durch die Löthrohrflamme nachweisen. Ist der Gehalt an Lithion nicht zu gering, so giebt er sich durch eine rothe Färbung der äussern Flamme sogleich zu erkennen, wenn man kleine Splitter der Silikate in der Pincette der blauen Flamme aussetzt. Ist nun ein solches Silikat frei von Natron, so entsteht, während das Probestückchen schmilzt, eine intensiv purpurrothe Färbung in der äussern Flamme; dies ist z. B. der Fall mit dem Lithionglimmer von Altenberg und Zinnwald und dem Kastor. Weniger intensiv und rein ist die Färbung beim Petalit und Lepidolith.

Silikate.

Der Spodumen, welcher ausser Lithion auch eine merkliche Menge von Natron enthält, färbt die äussere Flamme intensiv gelblichroth, bei schwächerem Erhitzen reiner roth.

Silikate, welche nur wenig Lithion enthalten, wie namentlich der Lithionturmalin und manche Skapolithe, färben die äussere Flamme fast gar nicht oder nur sehr undeutlich roth. In diesem Falle muss man die von Turner angegebene Methode anwenden, nach welcher man noch einen ziemlich geringen Gehalt an Lithion auffinden kann. Das Verfahren ist folgendes: Man macht das möglichst feingepülverte Silikat mit einem Gemenge von 1 Theil Flussspath und 1½ Theil doppelt-schwefelsaurem Kali und ein wenig Wasser zu einem Teige, streicht diesen in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt das Gemenge innerhalb der blauen Flamme zusammen, wobei man auf die Färbung der äusseren Flamme genau mit Acht giebt. Nach Merlet muss man zu 1 Theil des gepülverten Silikates 2 Theile von dem Gemenge nehmen, wenn die Reaction auf Lithion ganz sicher sein soll. Enthält das

Silikat eine geringe Menge von Lithion, so wird die äussere Flamme davon roth gefärbt; jedoch nicht intensiv, sonders das Roth hat eine starke Neigung ins Violette vom Kali. Ist das Silikat frei von Lithion, so entsteht blos eine violette Färbung vom Kali; enthält es Natron, so ist die Reaction undeutlich. Enthält das Silikat Borsäure, wie z. B. der Turmalin, so entsteht anfangs eine grüne Färbung in der äussern Flamme, welche die Gegenwart der Borsäure anzeigt, später aber bemerkt man eine mehr oder weniger intensiv rothe vom Lithion. Silikate.

4) Ammoniak = NH^3.

Vorkommen desselben im Mineralreiche.

Das Ammoniak findet sich stets in Verbindung mit anderen Körpern, und zwar:

a) als Ammonium mit Chlor im
Salmiak = NH^4Cl;

b) mit Schwefelsäure in folgenden beiden Salzen:
Mascagnin = $N\dot{H}^4\dddot{S} + \dot{H}$;
Ammoniakalaun = $N\dot{H}^4\dddot{S} + \dddot{A}l\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$.

Auch findet es sich in geringer Menge noch in mehrern anderen Mineralsubstanzen als unwesentlicher Bestandtheil; es sind dies namentlich folgende:
Tachylith, s. Kali;
Steinsalz (in manchem), s. Natron;
Pikrosmin, s. Talkerde;
Sassolin, s. Borsäure, sowie
in verschiedenen Thonarten, in manchen natürlichen Eisenoxyden und anderen Mineralkörpern, wenn dieselben organische Materien eingeschlossen enthalten.

Probe auf Ammoniak.

Das Ammoniak lässt sich in seinen Verbindungen, von denen sich einige durch ihre Flüchtigkeit oft schon bei der Prüfung für sich im Glaskölbchen zu erkennen geben (S. 86), sehr leicht auffinden, wenn man eine kleine Menge der zu prüfenden Substanz mit Soda mengt und das Gemenge entweder in einem Glaskölbchen oder in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre über der Spirituslampe nach und nach erhitzt. Es sublimirt dabei kohlensaures Ammoniak, welches sich sowohl durch seinen Geruch, als auch daran erkennen lässt, dass ein in den Hals des Glaskölbchens oder, wenn man eine Glasröhre anwendet, in das offene Ende derselben gestecktes befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier blau gefärbt wird. Auch giebt sich das entweichende kohlensaure Ammoniak an den weissen Nebeln zu erkennen, die entstehen, wenn man ein mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtetes Glasstäbchen über die Oeffnung des Kölbchens oder der Glasröhre hält, indem sofort Salmiak gebildet wird. Salze etc.

Was die anderen oben genannten Mineralkörper betrifft, in denen das Ammoniak nur einen unwesentlichen und oft nur zufälligen Bestandtheil ausmacht, so giebt sich deren Gehalt an Ammoniak in den meisten Fällen bei der Prüfung für sich im Glaskölbchen, entweder schon durch den Geruch oder durch ein befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier zu erkennen, indem das Ammoniak, wenn es entweder schon als kohlensaures Ammoniak vorhanden ist, entweicht, oder beim Erhitzen einer Substanz, die organische, stickstoffhaltige Theile enthält, sich erst Ammoniak bildet, welches ebenfalls entweicht. Ist eine geringe Menge von Ammoniak an eine andere Säure als an Kohlensäure gebunden oder als Chlorammonium in der Substanz enthalten, so bekommt man bei der Prufung derselben für sich im Glaskölbchen gewöhnlich ein geringes weisses Sublimat, sobald die Substanz nicht gleichzeitig auch viel Wasser enthält, aber selten ist ein Geruch nach Ammoniak zu bemerken. In solchen Fällen ist man genöthigt, die Substanz im gepülverten Zustande mit Soda zn mengen und das Gemenge in einem Glaskölbchen zu erhitzen, wobei sich noch ein sehr geringer Gehalt an Ammoniak durch den Geruch und durch geröthetes Lakmuspapier zu erkennen giebt.

Substanzen mit wenig Ammoniak.

5) Baryterde = $\dot{B}a$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Baryterde kommt stets in Verbindung mit anderen Körpern vor, und zwar:

a) Mit Schwefelsäure im

Schwerspath, 3 = $\dot{B}a\dddot{S}$, zuweilen $\dot{C}a\dddot{S}$ oder $\dot{S}r\dddot{S}$ enthaltend;
Barytocölestin, 3 = $2\dot{S}r\dddot{S} + \dot{B}a\dddot{S}$, excl. $\dot{F}e$ und $\dot{H}$;
Barytflussspath, 3 = $\dot{B}a\dddot{S} + 3CaFl$;
Dréelit, 2 = $\dot{B}a\dddot{S}$, $\dot{C}a\dddot{S}$, $\dot{C}a\ddot{C}$, $\dddot{S}i$, $\dddot{A}l$, $\dot{H}$.

b) Mit Kohlensäure in folgenden beiden Mineralien:

Witherit, 1 = $\dot{B}a\ddot{C}$;
Barytocalcit, 1 = $\dot{B}a\ddot{C} + \dot{C}a\ddot{C}$.

c) Mit Kieselsäure im

Barytharmotom, s. Kali; und im
Brewsterit, 1 A, 1 = $3(\dot{S}r, \dot{B}a)\dddot{S}i + 4\dddot{A}l\dddot{S}i^3 + 18\dot{H}$, excl. $\dot{C}a$, $\dot{F}e$.

Auch findet sich die Baryterde noch als Gemengtheil in folgenden Mineralien:

Psilomelan, barythaltiger,
Braunit, } s. Mangan.
Hausmannit,

Da der Schwerspath zuweilen einen Bestandtheil der erzführenden Gänge ausmacht, so enthalten die im Grossen aufbereiteten Erze und die beim Verschmelzen derselben fallenden Schlacken manchmal mehr oder weniger Baryterde; bisweilen enthalten letztere auch Schwefelbaryum.

Probe auf Baryterde,
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen baryterdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit auffinden lassen.

Schwefelsaure Verbindungen.

a) Schwerspath (nachdem er nach S. 100 zu einer dünnen Scheibe gestaltet ist) schmilzt nur an den Kanten, wird die Probe mit der Spitze der blauen Flamme berührt, so wird die äussere Flamme gelblichgrün gefärbt; auf Kohle wird er im Reductionsfeuer zu Schwefelbaryum reducirt. Mit Soda auf Platinblech schmilzt er zur klaren Masse; auf Kohle bildet er mit diesem Flusse anfangs eine klare Perle, die sich aber bei fortgesetztem Blasen ausbreitet und unter Kochen als stark hepatische Masse in die Kohle eindringt. Wird diese Masse ausgebrochen, auf blankes Silberblech gelegt, und stark mit Wasser befeuchtet, so entsteht ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber (s. Probe auf Schwefelsäure).

Salze.

Enthält der Schwerspath etwas $\dot{Ca}\dddot{S}$, und man behandelt eine kleine Menge im gepülverten Zustande mit Soda auf Kohle, so wird die Kalkerde ausgeschieden, während die schwefelsaure Baryterde und die Schwefelsäure der Kalkerde mit der Soda in die Kohle eindringen: sie hängt sich gewöhnlich an den Kanten der Jahresringe der Kohle an und giebt sich durch ziemlich starkes Leuchten zu erkennen, wenn man die Oxydationsflamme noch eine Zeit lang auf die Stelle einwirken lässt, auf welcher die Soda mit dem schwefelsauren Baryt schon grösstentheils eingedrungen ist.

b) Barytocölestin schmilzt sehr schwer, jedoch leichter als Schwerspath, und verursacht eine gelblichgrüne Färbung der äussern Flamme, wenn die Probe mit der Spitze der blauen Flamme berührt wird. Von der Verschiedenheit in der Schmelzbarkeit beider Mineralien überzeugt man sich am leichtesten, wenn man kleine Mengen derselben im Achatmörser unter Zusatz von ein wenig Wasser fein reibt, jedes Gemenge für sich nach S. 100 zu einer dünnen Scheibe gestaltet und dann eine Scheibe nach der andern einer gleich starken Hitze aussetzt.

Zu Soda verhält er sich auf Kohle wie Schwerspath, weil schwefelsaure Strontianerde mit Soda ebenfalls eine schmelzbare Verbindung giebt, die in die Kohle dringt.

Von der Gegenwart der Strontianerde überzeugt man sich durch eine besondere Probe, welche eigentlich später bei der Probe auf Strontianerde beschrieben werden sollte, die aber des Zusammenhanges wegen schon hier folgen soll.

Man reibt eine kleine Menge des Minerals mit etwas gereinigtem Graphit (S. 73) und Wasser im Achatmörser zusammen, tröpfelt diese Mengung auf Kohle, und behandelt sie nach vorsichtigem Trocknen auf beiden Seiten eine Zeit lang mit der Reductionsflamme; die dadurch entstehende Verbindung von Schwefel-

baryum und Schwefelstrontium zersetzt man in einem Porcellanschälchen mittelst Chlorwasserstoffsäure, dampft die Auflösung, ohne solche von den unaufgelöst zurückgebliebenen Theilen erst zu trennen, über der Lampenflamme zur Trockniss ab, löst das trockene Salz in einigen Tropfen destillirten Wassers auf, verdünnt die Auflösung mit so viel Alkohol, dass etwa ein 80grädiger Spiritus entsteht, und zündet diesen an. Rührt man mit einem Glasstäbchen ununterbrochen um, damit das während der Verbrennung des Alkohols sich ausscheidende Salz mit der Flamme des Alkohols in Berührung kommt, so wird dieselbe vom gebildeten Chlorstrontium roth gefärbt. Diese Färbung ist, selbst bei einem geringen Gehalt an Strontian, an den Kanten der Flamme noch sehr deutlich, wenn man die im Porcellanschälchen mit Alkohol versetzte Auflösung der resp. Salze mit einem Kügelchen von Baumwolle aufsaugt, welches man am einfachsten mit einem Platindraht hält, an welchem an dem einen Ende ein ziemlich weites Oehr angebogen ist. Man braucht das feuchte Kügelchen nur anzuzünden und den Alkohol ruhig abbrennen zu lassen. Es ist indess auch hier, wie bei der Färbung der äussern Löthrohrflamme, die Vorsicht zu empfehlen, jede Verunreinigung mit einem Natronsalze zu vermeiden, weil die Flamme des Alkohols von Natron intensiv röthlichgelb gefärbt und dadurch die rothe Färbung von einem geringen Gehalt an Strontian mehr oder weniger unterdrückt wird.

Salze.

e) Barytflussspath (den ich vor dem Löthrohre zwar nicht zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe) schmilzt wahrscheinlich mit Soda auf Kohle zu einer klaren Perle, weil Flussspath für sich mit wenig Soda sich eben so verhält wie Schwerspath. Da nun aber bei fortgesetztem Blasen die schwefelsaure Baryterde mit der Soda in die Kohle geht, der Flussspath dagegen eine fast unschmelzbare Kalkmasse zurücklässt, so ist wohl anzunehmen, dass der Barytflussspath, nachdem er mit Soda auf Kohle zur klaren Masse geschmolzen worden ist, bei fortdauerndem Löthrohrfeuer sich so zerlegt, dass die Baryterde mit der Soda in die Kohle geht und die Kalkerde zurückbleibt.

d) Dreélit, welcher nach Dufrénoy zu einem weissen, blasigen Glase schmilzt, verhält sich zu Soda wahrscheinlich ganz ähnlich, wie ein kalkhaltiger Schwerspath.

Kohlensaure Verbindungen.

a) Witherit schmilzt in der Pincette leicht zur Perle, und färbt, wenn die Schmelzung unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme bewirkt wird, die äussere Flamme intensiv gelblichgrün; auch fliesst er, mit Soda gemengt, auf Platinblech zur klaren Masse. Wird ein solches Gemenge auf Kohle behandelt, so schmilzt es ebenfalls sehr leicht, zieht sich aber in die Kohle. Wird die eingedrungene Masse ausgebrochen, auf blankes Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet, so bleibt das Silber unverändert, sobald das Mineral sowohl als auch die Soda frei von Schwefel-

säure ist. (Die Kohlensäure entweicht unter Aufbrausen, wenn der Witherit in verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst wird).

b) Barytocalcit schmilzt nicht, wird aber alkalisch gebrannt, wovon man sich überzeugen kann, wenn man das stark durchgeglühte Probestückchen auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier legt. Mit Soda auf Kohle wird die Kalkerde ausgeschieden, während alles Uebrige in die Kohle geht. Ist das Mineral nicht frei von Schwefelsäure, so bringt die in die Kohle gedrungene Masse, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, eine deutliche Reaction hervor. Salze.

Kieselsaure Verbindungen.

In Silikaten, welche Baryterde enthalten, lässt sich dieselbe weder durch das Verhalten zur äussern Löthrohrflamme noch zu Soda auffinden; auch giebt es kein anderes Mittel auf trockenem Wege die Baryterde in kieselsauren Verbindungen mit Bestimmtheit nachzuweisen. Verbindet man dagegen den trockenen Weg mit dem nassen, so ist man dann im Stande, nicht allein einen geringen Gehalt an Baryterde, sondern auch die anderen erdigen Basen mit Sicherheit aufzufinden. Silikate.

Die oben genannten beiden kieselsauren Verbindungen, nämlich der Barytharmotom und der Brewsterit, lassen sich nach S. 161 durch Chlorwasserstoffsäure so zersetzen, dass in der von der Kieselsäure abfiltrirten Flüssigkeit alle Basen zu finden sind, welche die betreffende kieselsaure Verbindung aufzuweisen hat. Versetzt man die Flüssigkeit entweder mit doppelt-schwefelsaurem Kali oder mit ein Paar Tropfen verdünnter Schwefelsäure, so fällt sowohl die Baryterde als auch die Strontianerde an Schwefelsäure gebunden nieder, und es fragt sich nur, ob es die eine oder die andere der genannten Erden, oder ob es ein Gemenge von beiden ist.

Um dies zu erfahren, sammelt man den Niederschlag auf einem kleinen Filtrum, süsst ihn mit heissem Wasser gut aus, streicht einen Theil davon auf Kohle, trocknet denselben mit der Flamme des Löthrohrs und erhitzt ihn noch so stark, bis er eine zusammenhängende dünne Scheibe bildet. Diese Scheibe fasst man mit der Pincette und prüft sie auf ihre Schmelzbarkeit und auf Färbung der äussern Löthrohrflamme. Lässt sie sich zur Kugel schmelzen und färbt dabei die äussere Flamme roth, so besteht der Niederschlag aus schwefelsaurer Strontianerde; lässt sie sich aber nur schwer an den Kanten schmelzen und bringt in der äussern Löthrohrflamme eine gelblichgrüne Färbung hervor, so besteht der Niederschlag aus schwefelsaurer Baryterde, und zeigt sie sich endlich strengflüssiger als im ersten, jedoch leichtflüssiger als im zweiten Falle, und bringt dabei in der äussern Flamme eine mehr gelblichgrüne als rothe Färbung hervor, so kann man sicher darauf rechnen, dass man es mit einem Gemenge von beiden Erden zu thun hat. Um diese Reactionen aber völlig unzwei-

felhaft hervorbringen zu können, ist es nöthig, dass der Niederschlag der schwefelsauren Erden so weit ausgesüsst werde, dass ein Rückhalt von Natron nicht mehr vorhanden ist, weil sonst die Schmelzbarkeit des Niederschlags, so wie die Färbung der äussern Flamme durch einen solchen Rückhalt verändert wird.

Silikate.

Hat man sich durch die gelblichgrüne Färbung der äussern Flamme von der Gegenwart der Baryterde überzeugt, ist jedoch noch im Zweifel, ob dieselbe auch frei von Strontianerde ist, so darf man nur die schon geprüfte Probe oder einen andern Theil des Niederschlags mit Graphit gemengt, auf Kohle, wie es oben beim Barytocölestin angegeben wurde, im Reductionsfeuer behandeln, das dabei gebildete Schwefelbaryum (und Schwefelstrontium) in einem Porcellanschälchen durch Chlorwasserstoffsäure zersetzen, die Auflösung mit dem vielleicht gebliebenen Rückstand zur Trockniss abdampfen, die trockene Masse in wenig Wasser auflösen, diese Auflösung mit Alkohol versetzen, diesen anzünden und beim Umrühren mit einem Glasstäbchen Acht geben, ob die Flamme des Alkohols roth gefärbt wird oder nicht. Sucht man das Salz mit Hülfe des Glasstäbchens so viel als möglich mit der Flamme des Alkohols in Berührung zu bringen, so bemerkt man, auch selbst bei einem nur geringen Gehalt von Strontian, periodenweise eine deutlich rothe Färbung. Deutlicher ist jedoch diese Färbung, wenn man die spirituöse Flüssigkeit auf einem Kügelchen von Baumwolle abbrennt (S. 190). Wie die anderen Basen im Barytharmotom und im Brewsterit aufgefunden werden, und wie man aufbereitete Erze und Schlacken auf ihre Bestandtheile mit Hülfe des nassen Weges untersucht, findet sich bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen beschrieben.

Chapmann (*Chemic. Gaz.* 91 *pag* 299) unterscheidet Baryt- und Strontiansalze vor dem Löthrohr dadurch, dass er auf Platindraht in Soda so viel Manganoxyd auflöst, bis er eine grüne Perle bekommt, und schmilzt mit derselben im Oxydationsfeuer einen Theil des zu prüfenden Salzes zusammen. Erscheint nun nach dem Erkalten die Perle hellblau oder blaugrünlich, so war es ein Barytsalz; erscheint sie aber braun, dunkelgrau oder braungrün, so war es ein Strontiansalz. Diese Reaction beruht darauf, dass die löslichen Barytsalze mit Mangan erhitzt grün, die Strontiansalze dagegen braun oder schwarz werden. Gemenge von $\dot{Ba}\dddot{S}$ und $\dot{Sr}\dddot{S}$ schmilzt Chapmann in einem Platinlöffel mit 3 bis 4 Theilen Chlorcalcium und kocht die geschmolzene Masse mit Wasser aus. Die klare Flüssigkeit versetzt er nach der Verdünnung mit Wasser mit einigen Tropfen einer Lösung von chromsaurem Kali und beobachtet, ob eine Trübung entsteht, welche die Gegenwart von Baryt anzeigt, da Strontianerde nur aus einer concentrirten Lösung gefällt wird.

Barythaltige Manganerze.

In den oben genannten drei Manganerzen, nämlich im Braunit, Hausmannit und im barythaltigen Psilomelan giebt sich der geringe Gehalt an Baryt zuweilen schon dadurch zu erkennen, dass kleine Splitter davon, in der Spitze der blauen Flamme erhitzt, die äussere Flamme schwach, jedoch deutlich gelblichgrün färben. Bekommt man durch diese einfache Prüfung kein genügendes Resultat, so löst man von dem betreffenden Minerale eine nicht zu geringe Menge in Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt mit Wasser, filtrirt, wenn es nöthig ist, und prüft mit doppelt-schwefelsaurem Kali oder verdünnter Schwefelsäure. Entsteht ein Niederschlag, so kann derselbe, nachdem er abfiltrirt worden ist, wie im Vorhergehenden geprüft werden.

Barythaltige Manganerze.

6) Strontianerde = $\dot{S}r$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Strontianerde findet sich nur

a) Mit Schwefelsäure verbunden im

Cölestin, 3 = $\dot{S}r\dddot{S}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{B}a$, $\dot{C}a$, $\dddot{\overline{F}}e$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Barytocölestin, s. Baryterde, und zuweilen in geringer Menge im Schwerspath, s. Baryterde;

b) Mit Kohlensäure im

Strontianit, 1 = $\dot{S}r\ddot{C}$, oft mehr oder weniger $\dot{C}a\ddot{C}$, $\dddot{\overline{M}}n$, $\dddot{\overline{F}}e$ und $\dot{H}$ enthaltend, und in geringer Menge im Arragonit, s. Kalkerde;

c) Mit Kieselsäure im

Brewsterit, s. Baryterde.

Probe auf Strontianerde mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen strontianerdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit auffinden lassen.

Schwefelsaure Verbindungen.

Cölestin (welcher im krystallisirten Zustande gewöhnlich decrepitirt) schmilzt sowohl in der Pincette als auf Kohle im Oxydationsfeuer zur milchweissen Kugel. Berührt man die in der Pincette schmelzende Probe mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme roth gefärbt (S. 107). Schmelzt man die Probe auf Kohle im Reductionsfeuer, so breitet sie sich aus und verwandelt sich in eine schwer schmelzbare, hepatische Masse, die grösstentheils aus Schwefelstrontium besteht. Behandelt man dieselbe mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol, wie es bei der Probe auf Baryterde und namentlich bei den strontianhaltigen Mineralien angegeben ist, so wird die Flamme des Alkohols intensiv roth gefärbt.

Salze.

Wird der Cölestin im gepülverten Zustande mit Soda gemengt und auf Kohle geschmolzen, so fliesst er zur klaren Masse, die sich unter Brausen in die Kohle zieht; enthält er geringe Mengen $\dot{C}a$ oder $\dddot{F}e$, so werden diese Beimengungen ausgeschieden und verhalten sich, wie es beim kalkhaltigen Schwerspath (S. 189) angegeben wurde. Wird die in die Kohle gedrungene Masse ausgebrochen, auf blankes Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet, so entsteht ein schwarzer Fleck von Schwefelsilber.

Salze.

Wie man sich von der Gegenwart der Strontianerde im Barytocölestin und in manchem Schwerspath überzeugt, ist bei der Probe auf Baryterde angegeben worden.

Kohlensaure Verbindungen.

a) Strontianit schwillt im Löthrohrfeuer auf und verzweigt sich, die einzelnen Zweige leuchten dann mit blendend weissem Scheine und schmelzen nur an den dünnsten Kanten. Berührt man die Probe mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme roth gefärbt, und zwar am deutlichsten, wenn die Probe am stärksten leuchtet. Legt man hierauf die Probe auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier, so reagirt sie alkalisch.

Löst man eine kleine Menge von Strontianit in einem Porcellanschälchen in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, (wobei ein starkes Aufbrausen von entweichender Kohlensäure wahrzunehmen ist), dunstet die Auflösung ab und behandelt das trockene Salz, welches hauptsächlich aus Chlorstrontium besteht, entweder auf Platindraht mit der Spitze der blauen Flamme, oder mit Alkohol, wie es bei der Probe auf Baryterde für strontianerdehaltige Substanzen angegeben ist, so entsteht ebenfalls eine rothe Färbung in den resp. Flammen.

Nach v. Kobell braucht man blos eine kleine Probe des Strontianits mit Chlorwasserstoffsäure zu befeuchten und darauf an den blauen Theil der Lichtflamme zu halten, welcher ebenfalls roth gefärbt wird.

Mengt man den Strontianit mit Soda und behandelt das Gemenge auf Kohle mit der Löthrohrflamme, so kann man sich sogleich überzeugen, wie rein derselbe ist. Das reine Mineral schmilzt mit Soda zur klaren Masse, die in die Kohle geht; enthält es aber Kalkerde, Eisenoxyd etc., so werden diese Beimengungen eben so ausgeschieden, wie Kalkerde aus Schwerspath.

b) Im Arragonit lässt sich die geringe Menge von Strontianerde schon daran erkennen, dass, wenn man ein kleines Stückchen der im Glaskölbchen zerfallenen Probe in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme prüft, dasselbe zwar nicht geschmolzen werden kann, aber die äussere Flamme davon intensiver roth gefärbt wird, als von einem gleich grossen Stückchen Kalkspathes (S. 107). Will man indess sich noch weiter von der Gegenwart der Strontianerde überzeugen, so ist man genöthigt,

eine nicht zu geringe Menge von dem Minerale in verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufzulösen, und mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure die Strontianerde auszufällen. Den Niederschlag sammelt man auf einem kleinen Filtrum und prüft ihn vor dem Löthrohre, wie es bei der Probe auf Baryterde für kieselsaure Verbindungen (S. 192) angegeben ist. Der Niederschlag schmilzt dabei zur Kugel und färbt die äussere Flamme roth wie schwefelsaure Strontianerde. Salze.

Wie die Strontianerde im **Brewsterit** nachgewiesen werden kann, ist bereits bei der Probe auf Baryterde (Seite 191) beschrieben worden.

Obgleich auf erzführenden Gängen zuweilen Strontianit mit vorkommt, und man daher auch annehmen kann, dass die Strontianerde manchmal einen geringen Bestandtheil der aufbereiteten Erze und der daraus erzeugten Schlacken ausmacht, so wird man aber gewiss selten im Stande sein, diese höchst geringen Mengen mit Bestimmtheit nachzuweisen. Will man indess bei der Prüfung eines aufbereiteten Erzes oder einer Schlacke auf Baryterde gleichzeitig auch auf einen Gehalt von Strontianerde mit Rücksicht nehmen, so hat man dabei dasselbe zu beobachten, worauf bei der Probe auf Baryterde (S. 191) aufmerksam gemacht worden ist.

7) Kalkerde = $\dot{C}a$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Kalkerde kommt ziemlich häufig vor; sie findet sich:

a) Als **Calcium** mit **Fluor** im

Flussspath, 1—2 = CaFl, zuweilen geringe Mengen von Cl oder $\dddot{\ddot{P}}$ enthaltend;

Yttrocerit, 1 = CaFl, YFl, CeFl in veränderlichen Verhältnissen und wahrscheinlich $\dot{T}r$, $\dot{E}$ und vielleicht auch $\dot{L}a$ und $\dot{D}$ enthaltend;

Barytflussspath, s. Baryterde;

b) Mit **Schwefelsäure** in folgenden Mineralien:

Anhydrit, 2 = $\dot{C}a\dddot{S}$, öfters geringe Mengen von $\dddot{S}i$, $\ddot{C}$, $\dddot{\dot{F}}e$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Gyps, 1—2 = $\dot{C}a\dddot{S} + 2\dot{H}$, zuweilen mit fremdartigen Substanzen verunreinigt;

Polyhalit, s. Kali;

Glauberit (Brongniartin), s. Natron;

Dréelit, s. Baryterde.

c) Mit **Phosphorsäure** und zugleich als **Calcium** mit **Fluor** und **wenig Chlor** im

Apatit vom Schwarzenstein im Zillerthale, 1 = Ca (Fl, Cl) + $3\dot{C}a^3\dddot{\ddot{P}}$;

Apatit (Phosphorit) von Logrosan in Estremadura, = 3 Ca (Fl, Cl) + $4\dot{C}a^3\dddot{\ddot{P}}$;

Talkapatit, ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen des Apatits auch $\dot{Mg}$, $\dddot{S}$ und unauflösliche Theile enthaltend;
Francolit, dem Apatit analog zusammengesetzt, nur dass ein Theil der $\dot{Ca}$ durch $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$ ersetzt ist.

d) Mit Kohlensäure in folgenden Mineralsubstanzen:
Kalkspath, 1 = $\dot{Ca}\ddot{C}$, zuweilen $\ddot{\bar{Fe}}$, $\ddot{\bar{Mn}}$, $\dot{Co}$ und $\dot{H}$ enthaltend;
Arragonit, 1 = $\dot{Ca}\ddot{C}$, mit geringen Mengen von $\dot{Sr}\ddot{C}$ oder $\dot{Pb}\ddot{C}$ (Tarnowitzit), oder $\dot{Cu}\ddot{C}$, $\ddot{\bar{Fe}}$ und $\dot{H}$;
Calcit, 1 = $\dot{Ca}\ddot{C}$, gemengt mit $\dot{Ca}\dddot{S}$, $\ddot{\bar{Fe}}$, $\ddot{\bar{Mn}}$ und Thon;
Gay-Lussit, s. Natron;
Plumbocalcit, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Pb})\ddot{C}$;
Predazzit, 1 = $(2\dot{Ca}\ddot{C} + \dot{Mg}\ddot{C}) + \dot{H}$;
Hydromagnocalcit, 1 = $3(\dot{Ca}, \dot{Mg})\ddot{C} + \dot{H}$;
Bitterspath (Braunspath, Dolomit, Rautenspath), 1 = $\dot{Ca}\ddot{C} + \dot{Mg}\ddot{C}$, zuweilen $\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$ oder $\ddot{\bar{Fe}}$ enthaltend;
Barytocalcit, s. Baryterde;
Manganocalcit, s. Mangan;
Kupferschaum, s. Kupferoxyd, arsensaures.

Auch macht $\dot{Ca}\ddot{C}$ den Hauptbestandtheil der Kreide, des Kalksteins und des Mergels aus.

e) Mit Oxalsäure im
Oxalsauren Kalk, 1 = $\dot{Ca}\dddot{\bar{C}}$ + $\dot{H}$, (kleine Krystalle auf Kalkspath)

f) Mit Borsäure im
Borocalcit, 1 = $\dot{Ca}\dddot{B}^2 + 6\dot{H}$)
Hydroborocalcit, 1 = $(\dot{Na}\dddot{B}^2 + \dot{Ca}^2\dddot{B}^3) + 10\dot{H}$;
Hydroboracit, 1 = $(\dot{Ca}^3\dddot{B}^4 + \dot{Mg}^3\dddot{B}^4) + 18\dot{H}$;

g) Mit Arsensäure in folgenden Mineralien:
Haidingerit, 1 = $\dot{Ca}^2\dddot{\bar{As}} + 4\dot{H}$;
Pharmakolith, 1 = $Ca^2\dddot{\bar{As}} + 6\dot{H}$;
Pikropharmakolith, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg})^5\dddot{\bar{As}}^2 + 12\dot{H}$, excl. $\dot{Co}$;
Berzelit, 1 = $\dot{Ca}^3\dddot{\bar{As}} + (\dot{Mg}, \dot{Mn})^3\dddot{\bar{As}}$.

h) Mit Wolframsäure im
Scheelit (Schwerstein), 1 mit Abscheidung der $\dddot{W}$ = $\dot{Ca}\dddot{W}$, öfters $\dddot{Si}$, wenig Fl und zuweilen $\ddot{\bar{Fe}}$ und $\ddot{\bar{Mn}}$ enthaltend.

i) Mit Antimonsäure im
Romeit, 3 = $\dot{Ca}^5\dddot{\bar{Sb}}^3$ (?) mit geringen Mengen von $\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$ und $\dddot{Si}$.

k) Mit Niobsäure und Pelopsäure im
Pyrochlor von Miask=$\dddot{\bar{Nb}}$ mit etwas $\dddot{\bar{Pp}}$, $\dddot{W}$ und $\ddot{Ti}$ in Verbindung mit $\dot{Ca}$, $\dot{Ce}$, $\dot{Th}$, ger. M. von $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$, so wie mit (Na, K, Li) Fl;
Pyrochlor von Brevig, soll frei von NaFl sein; enthält aber $\ddot{\bar{U}}$ und $\dot{H}$;
Pyrochlor von Fredrikswärn enthält Na Fl, sonst ähnlich wie der vorhergehende zusammengesetzt.

l) Mit **Titansäure** im

Perowskit, 2 = $\dot{Ca}\ddot{Ti}$, mit ger. Mengen von $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$ und $\dot{Mg}$.

m) Mit **Kieselsäure** in einer grossen Anzahl von Silikaten.

α) Wasserfreie Silikate, die, im Glaskölbchen erhitzt, entweder gar kein Wasser, oder nur Spuren davon geben; es gehören dahin folgende:

Wollastonit (Tafelspath), II, 1 G = $\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2$, öfters $\dot{Mg}$, $\ddot{Fe}$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Gehlenit, II—III, 1 G = $2(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3\dddot{Si} + (\bar{\dddot{Al}}, \bar{\dddot{Fe}})^2\dddot{Si}$;

Kalkgranat (Kaneelstein, Essonit, Grossular), I, 2 = $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + \bar{\dddot{Al}}\dddot{Si}$, in welchem oft ein Theil der $\dot{Ca}$ durch $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$, und ein Theil der $\bar{\dddot{Al}}$ durch $\bar{\dddot{Fe}}$ ersetzt ist;

Kalkeisengranat von versch. Orten, I, 2 = $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + \bar{\dddot{Fe}}\dddot{Si}$ incl. geringer Mengen von $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$ und $\bar{\dddot{Al}}$;

Chromgranat (Uwarowit), III, 3 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\dddot{Si} + (\bar{\dddot{Cr}}\bar{\dddot{Al}})\dddot{Si}$ excl. $\dot{H}$;

Vesuvian (Idocras, Cyprin, Egeran) I A, 2 = $3\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\bar{\dddot{R}}\dddot{Si}$; $\dot{R}$ = $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$ und $\bar{\dddot{R}}$ = $\bar{\dddot{Al}}$ und $\bar{\dddot{Fe}}$;

Polyadelphit, III, = $(\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Mn})^3\dddot{Si}$ excl. $\bar{\dddot{Al}}$ und $\dot{H}$ (?);

Augite, deren Schmelzbarkeit verschieden ist.

1) Kalk-Talk-Augit, dahin gehören:

Augit aus Brasilien = $\dot{Ca}^3\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\dddot{Si}$;

Diopsid
Augit, blaulichgrüner, von Pargas,
Salit, grünlicher,
Malakolith, weisser,
Asbest aus dem Zillerthale,
} I—II, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3\dddot{S}^2$ incl. $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$;

2) Kalk-Eisen-Augit, als:

Hedenbergit von Tunaberg
Augit, schwarzer krystall. von Taberg,
Augit, grüner,
Malakolith, rothbrauner,
} I A, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}^2$ incl. $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$;

3) Kalk-Mangan-Augit, als:

Mangankiesel, rother, I, 2 = $\dot{Mn}^3\dddot{Si}^2$ incl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$;

Bustamit, I, 2 = $\dot{Ca}^3\dddot{Si}^2 + 2\dot{Mn}^3\dddot{Si}^2$ incl. wenig $\dot{Na}$;

4) Kalk-Talk-Eisen-Augit, als:

Malakolith, grüner, aus Dalekarlien, I A, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}^2$ incl. $\dot{Mn}$;

Augit, brauner, von Pargas,
Augit von der Rhön,
Augit aus der Lava des Vesuvs,
Augit vom Aetna,
Augit aus dem Augitporphyr im Fassathale,
Augit aus der Eifel,
} I, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}^2$ excl. $\bar{\dddot{Al}}$, sobald sie nicht als Säure auftritt.

Diallag (Broncit) II—III, 2 = $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + (\dot{Ca}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2$ excl. $\ddot{Al}$, $\dot{Mn}$ und $\dot{H}$ sowohl, als auch $3\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + \dot{Fe}^3\ddot{Si}^2$ excl. $\ddot{Al}$, $\dot{Mn}$ und $\dot{H}$;

Hypersthen (Paulit), II—III, 2 = $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + \dot{Fe}^3\ddot{Si}^2$ excl. $\ddot{Al}$, und gewöhnlich auch $\dot{Ca}$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Skapolith, als:

Skabolith von Tunaberg und Wernerit von Ersby: I—II A, 1 = $\dot{Ca}^3\ddot{Si} + 3\ddot{Al}\ddot{Si}$, mit Spuren von $\dot{Fe}$, letzterer auch $\dot{Na}$;

Skapolith, violetter aus einem Kalkbruch in Ostgothland = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na})^3\ddot{Si} + 2\ddot{Al}\ddot{Si}$ incl. $\dot{K}$ und $\ddot{Fe}$;

Mejonit vom Vesuv I A, 1 = $\dot{Ca}^3\ddot{Si} + 2\ddot{Al}\ddot{Si}$ incl. $\dot{K}$, $\dot{Na}$ oder $\dot{Li}$ und $\dot{Fe}$;

Ekebergit, I A, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Na})^3\ddot{Si}^2 + 2\ddot{Al}\ddot{Si}$, mit geringen Mengen von $\ddot{Fe}$ und $\dot{Mg}$.

(Auch sollen die Skapolithe ger. Mengen von Fl enthalten).

Axinit, I A, 3 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3(\ddot{Si}\ddot{B})^2 + 2(\ddot{Al}\ddot{Fe}, \ddot{Mn})(\ddot{Si}\ddot{B})$;

Babingtonit = $3\dot{Ca}\ddot{Si} + \dot{Fe}^3\ddot{Si}^2$ incl. $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$;

Barsowit, II, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3\ddot{Si}^2 + 3\ddot{Al}\ddot{Si}$;

Jeffersonit I, 3 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})\ddot{Si}$ excl. $\ddot{Al}$ und $\dot{Zn}$;

Isopyr, I, 2 = $2(\dot{Ca}, \dot{Fe})\ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}^2$ excl. $\dot{Cu}$;

Epidot (Zoisit, Bucklandit, Pistacit), dessen Schmelzbarkeit verschieden ist: I A, II A, II, 2. Die chem. Zusammensetzung ist ebenfalls verschieden; doch am meisten der Formel $\dot{R}^3\ddot{Si} + 2\ddot{R}\ddot{Si}$ entsprechend, in welcher $\dot{R}$ als $\dot{Ca}$ mit mehr oder weniger $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$ oder $\dot{Mn}$ und $\ddot{R}$ hauptsächlich als $\ddot{Al}$ mit mehr oder weniger $\ddot{Fe}$ oder $\ddot{Mn}$ auftritt. Der Bucklandit nähert sich der Formel $2\dot{R}^3\ddot{Si} + 3\ddot{R}\ddot{Si}$. Uebrigens enthalten die Epidote nach Hermann auch 1—2 Proc. $\ddot{C}$, und manche auch ger. Mengen von $\ddot{B}$.

Anorthit, II, 1 = $\dot{Ca}^3\ddot{Si} + 3\ddot{Al}\ddot{Si}$, incl. ger. Mengen von $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Mg}$ und $\ddot{Fe}$;

Lepolith, II—III, 1 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na})^3\ddot{Si} + 3(\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si}$;

Lievrit. I, 1 G = $(\dot{Ca}^3\ddot{Si} + 2\dot{Fe}^3\ddot{Si}) + 2\ddot{Fe}\ddot{Si}$, zuweilen $\ddot{Mn}$, $\ddot{Al}$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Hornblende, in mancher, s. Talkerde;

Polylith, III, = $\dot{Ca}^3\ddot{Si}^2 + 2(\dot{Fe}, \dot{Mn})^3\ddot{Si}^2 + (\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si}$;

Amphodelith = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si} + 3\ddot{Al}\ddot{Si}$;

Skorilith, III, = $\dot{Ca}^3\ddot{Si}^2 + 5(\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si}^2$ excl. $\dot{H}$;

Meteorsteine, s. Kali.

β) Silikate mit Carbonaten:

Stroganowit, I A, 1 $= [(\dot{Ca}, \dot{Na})^2 \dddot{Si} + 2 \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si}] + \dot{Ca} \ddot{C}$;
Cancrinit, s. Natron.

γ) Wasserhaltige Silikate.

Gurolit, I A, 1 $= 2 \dot{Ca} \dddot{Si} + 3 \dot{H}$ excl. Spuren von $\dot{Mg}$ und $\overline{\dddot{Al}}$;
Okenit, I A, 1 G $= \dot{Ca}^3 \dddot{Si}^4 + 6 \dot{H}$, excl. ger. Mengen von $\overline{\dddot{Al}}$, $\overline{\dddot{Fe}}$, $\dot{Mn}$, $\dot{K}$ und $\dot{Na}$;
Stellit, I, $= 5 (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si} + 6 \dot{H}$;
Prehnit, I A, 2 $= \dot{Ca}^2 \dddot{Si} + (\overline{\dddot{Al}}, \overline{\dddot{Fe}}) \dddot{Si} + \dot{H}$ incl. $\dot{Na}$;
Glottalith, I A $= \dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2 + \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si} + 9 \dot{H}$ excl. $\overline{\dddot{Fe}}$;
Kirwanit, II $= 3 (\dot{Ca}, \dot{Fe})^2 \dddot{Si} + \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si} + 2 \dot{H}$:
Skolezit (Kalk-Mesotyp), I A, 1 G $= \dot{Ca} \dddot{Si} + \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si} + 3 \dot{H}$;
Diphanit, I $= 2 (\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn})^2 \dddot{Si} + 3 \overline{\dddot{Al}}^2 \dddot{Si} + 4 \dot{H}$; nach Breithaupt mit dem Perlglimmer oder Margarit identisch;
Chonikrit, I A, 1 $= 3 (\dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si} + \overline{\dddot{Al}}^2 \dddot{Si} + 6 \dot{H}$ (?);
Edingtonit I—II, 2 $= \dddot{Si}$, $\overline{\dddot{Al}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{H}$ und wahrscheinlich Alkali;
Acadiolit $= \dot{Ca}^3 \dddot{Si}^4 + 2 \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si}^2 + 18 \dot{H}$ incl. $\overline{\dddot{Fe}}$;
Holmit, III $= \dddot{Si}$, $\overline{\dddot{Al}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\ddot{Zr}$, $\overline{\dddot{Fe}}$, $\dot{Mn}$, $\dot{H}$ und Fl;
Laumontit (Kalkharmotom), s. Kali;
Palagonit, I, 1 $= (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Na}, \dot{K})^3 \dddot{Si}^2 + 2 (\overline{\dddot{Al}}, \overline{\dddot{Fe}}) \dddot{Si} + 9 \dot{H}$;
Leonhardit, I A, 1 G $= 3 \dot{Ca} \dddot{Si} + 4 \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si}^2 + 15 \dot{H}$;
Huronit, III $= (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3 \dddot{Si}^2 + 4 \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si} + 3 \dot{H}$;
Aedelforsit (rother Zeolith), I A, 1 G $= \dot{Ca} \dddot{Si} + \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si}^3 + 4 \dot{H}$ excl. $\dot{Fe}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$;
Stilbit (Strahlzeolith), I A, 1 $= \dot{Ca} \dddot{Si} + \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si}^3 + 6 \dot{H}$ incl. einer geringen Menge von $\dot{K}$;
Heulandit (Blätterzeolith), I A, 1 $= \dot{Ca} \dddot{Si} + \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si}^3 + 5 \dot{H}$;
Neurolith, III $= (\dot{Ca}, \dot{Mg})^3 \dddot{Si}^4 + 5 \overline{\dddot{Al}} \dddot{Si}^4 + 6 \dot{H}$.

δ) Wasserhaltige Silikate, in denen Thonerde als Säure mit auftritt, nämlich:

Xanthophyllit, III, 2 nach Rammelsberg $= [3 (\dot{R} \dddot{Si} + \dot{R}^3 \overline{\dddot{Al}}^2) + \dot{H}] + \overline{\dddot{Al}} \dot{H}^3$, in welcher Formel $\dot{R} = \dot{Mg}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$ und $\dot{Na}$ bedeutet; nach Scheerer $= \dot{R}^2 \dddot{Si} + \dot{R} \overline{\dddot{Al}}$, indem er einen Theil der $\overline{\dddot{Al}}$ als $\dddot{Si}$ ersetzend annimmt und das Wasser zu den Basen rechnet $(3 \dot{H} = \dot{R})$;
Seybertit, III, 1 $= \dot{R} \dddot{Si} + \dot{R}^3 \overline{\dddot{Al}}^2 + \dot{H}$, in welcher Formel $\dot{R} = \dot{Mg}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Fe}$ bedeutet.

ε) Wasserhaltige Silikate, in denen Borsäure als Base auftritt, dahin gehören:

Datolith, I A, 1 G $= 2 \dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{B}^3 \dddot{Si}^2 + 3 \dot{H}$;
Botriolith, I A, 1 G $= 2 \dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{B}^3 \dddot{Si}^2 + 6 \dot{H}$, zuweilen mit $\dot{Ca} \ddot{C}$ gemengt.

ζ) Titansäurehaltige Silikate, als:

Titanit (Sphen, Greenovit), II A, 2 = $2\dot{Ca}\dddot{Si} + \dot{Ca}\ddot{Ti}^3$ incl. ger. Mengen von $\ddot{\bar{Fe}}$ und $\ddot{\bar{Mn}}$;

Schorlamit II, 2 = $(\dot{Ca}^3\dddot{Si} + \ddot{\bar{Fe}}\dddot{Si}) + \dot{Ca}\ddot{Ti}^2$ nach Whitney, oder $2\dot{R}^2\dddot{Si} + \ddot{\bar{Fe}}\ddot{Ti}^2$ nach Rammelsberg, worin $\dot{R} = \dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Fe}$ bedeutet.

Ausser in den vorgenannten natürlichen Silikaten macht die Kalkerde auch in mehreren andern ebenfalls natürlichen Silikaten einen wesentlichen Bestandtheil aus, die grösstentheils beim Kali (S. 173) und Natron (S. 181) bereits genannt worden sind, theils auch bei der Talkerde und der Thonerde erst genannt werden sollen.

Vorkommen der Kalkerde in aufbereiteten Erzen und in Schlacken.

I. In aufbereiteten Erzen.

Da auf erzführenden Gängen häufig Kalkspath, Braunspath und Flussspath vorkommt, so macht die Kalkerde öfters einen nicht unbedeutenden Bestandtheil der bergmännisch gewonnenen und im Grossen aufbereiteten, namentlich der trocken gepochten Erze, und folglich auch einen Bestandtheil der bei der Zugutemachung solcher Erze auf dem Wege der Schmelzung fallenden Schlacken aus, in welchen letzteren der Gehalt an Kalkerde öfters noch durch einen beim Verschmelzen mancher Erze erforderlichen kalkhaltigen Zuschlag erhöht wird.

II. In Schlacken.

Obgleich die meisten, bei hüttenmännischen Schmelz-Processen fallenden Schlacken nur als Gemische einzelner, nach bestimmten Proportionen zusammengesetzter Verbindungen betrachtet werden können, die am häufigsten aus Silikaten, seltener aus Silikaten und Aluminaten bestehen und zuweilen mit $\acute{Ba}$, $\acute{Ca}$ oder CaFl verbunden sind, so findet man aber doch, dass sie den verschiedenen Processen, bei welchen sie fallen, in Bezug auf ihre basischen Bestandtheile sowohl, als auch auf ihre relative Schmelzbarkeit, in den meisten Fällen entsprechend zusammengesetzt sind.

Aus nachstehender Uebersicht wird sich ergeben, wie die verschiedenen Schlacken sich bestimmten Verbindungen nähern.

A. Heerdfrisch- und Puddlingsschlacken, welche vorzugsweise aus kieselsaurem Eisenoxydul bestehen, aber öfters geringe Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\ddot{\bar{Al}}$, $\ddot{\bar{Fe}}$, sowie $\acute{Ca}$ und $\dot{Ca}^3\dddot{\bar{P}}$ enthalten.

a) Rohschlacken.

$\dot{Fe}^3\dddot{Si}$, die Zusammensetzung und Krystallform dem Chrysolith entsprechend;

$\dot{Fe}^3 \dddot{Si}^2 + 2\dot{Fe}^3 \dddot{Si}$, wenn das Roheisen reich an Si ist;

$6\dot{Fe}^2\dddot{Si} + \dot{Fe}\dddot{\bar{Fe}}$ oder $\dot{Fe}^2 (\dddot{Si}\dddot{\bar{Fe}})$, wenn ein Theil des Fe sich als $\dot{Fe}\dddot{\bar{Fe}}$ verschlackt, und das $\dddot{\bar{Fe}}$ als Stellvertreter von $\dddot{Si}$ betrachtet wird. Rammelsberg.

b) Gaarschlacken:

$6\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \dot{Fe}^9\dddot{\bar{Fe}}$ oder $3\dot{Fe}^3\dddot{Si} + 3\dot{Fe}^6\dddot{Si} + \dot{Fe}\dddot{\bar{Fe}}$; wird das $\dddot{\bar{Fe}}$ als Vertreter von $\dddot{Si}$ betrachtet, so würde der Ausdruck $\dot{Fe}^4 (\dddot{Si}\dddot{\bar{Fe}})$ sein, der sich auch $\dot{Fe}^2 (\dddot{Si}, \dddot{\bar{Fe}}) + \dot{Fe}^6 (\dddot{Si}, \dddot{\bar{Fe}})$ schreiben lässt. Rammelsberg.

B. Bleischlacke, Bleisteinschlacke, Kupfersteinspurschlacke und Schwarzkupferschlacke von den Freiberger Hütten, ferner Bleischlacke von Sala in Schweden und Oker am Unterharz, so wie Schlacke vom Steindurchstechen (Steinschlacke) am Oberharz, sind in ihrer Zusammensetzung nicht sehr von einander verschieden; es lässt sich für dieselben folgende allgemeine Formel aufstellen:

m $(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Pb}, \dot{Mn})^3 \dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$, jedoch öfters mit mehr oder weniger $(\dot{Fe}, \dot{Ca}, etc.)^3 \dddot{Si}^2$ verbunden; am meisten davon enthält die Freiberger Schwarzkupferschlacke, so dass sie sich bisweilen der Zusammensetzung von m $(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Pb})^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$ nähert. Gewöhnlich enthalten dergleichen Schlacken auch geringe Mengen von $\dot{Zn}$, $\dot{Cu}$ und Schwefelmetallen. Geschieht die Verschmelzung der Beschickung, von welcher sie fallen, bei Holzkohlen, so enthalten sie auch geringe Mengen von $\dot{K}$ und $\dot{Na}$. Die Steinschlacken vom Oberharz bestehen nach Bodemann und Kerl aus $(\dot{Pb}, \dot{Ca}, \dot{Mn}, \dot{K})^3 \dddot{Si}^2 + 4\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$. Nimmt man an, wie von Bonsdorf und Scheerer es an Mineralien zu beweisen gesucht haben, dass, wenn die Thonerde gegen die andern Basen in zu geringer Menge vorhanden ist, dieselbe als elektronegativer Bestandtheil (als Säure) betrachtet werden kann, und zwar so, dass $2\dddot{Si}$ durch $3\dddot{\bar{Al}}$ ersetzt werden, so gestaltet sich die Formel $\dot{R}^2 (\dddot{Si}, \dddot{\bar{Al}})$, oder specieller $\dot{R}^3 (\dddot{Si}, \dddot{\bar{Al}})^2 + \dot{R}^3 (\dddot{Si}, \dddot{\bar{Al}})$.

C. Oberharzer Schliechschlacken. Nach den von Bodemann gefertigen Analysen („Bergwerksfreund“ Bd. III, S. 370) hatte ich früher für diese Schlacken die allgemeine Formel: $[m(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Pb})\dddot{Si} + n\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2] + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$ aufgestellt; Kerl („die Oberharzer Hüttenprocesse“ Clausthal 1852, S. 92) hat m = 2, 3 und 4 und n = 4 gefunden. Rammelsberg (dessen „Lehrbuch der chemischen“ Metallurgie, S. 179) betrachtet diese Schlacken als Bisilikate.

Schlacke vom Versuchsschmelzen über einen Rastofen besteht nach Kerl, unter zu Grundelegung der von mir nach den Analysen von Bodemann schon früher aufgestellten allgemeinen Formel, aus $[16 (\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Pb}) \dddot{Si} + 4\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2] + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$.

Dergleichen Schlacke bei Zuschlag von Kalk und dadurch bewirktem guten Ofengange, aus 15 $(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Ba}, \dot{Pb}, \dot{Mn}) \ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}^2$.

Dergleichen Schlacke von schlechtem Ofengange aus: 23 $(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Ba}, \dot{Pb}, \dot{Mn}) \ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}^2$.

D. Rohschlacken vom Verschmelzen armer Silber- oder Kupfererze über Schacht- oder Flammöfen.

Dergleichen Schlacken bestehen entweder aus $[m\dot{R}^3\ddot{Si}^2 + n\dot{R}^3\ddot{Si}] + \ddot{Al}\ddot{Si}$, oder aus $m\dot{R}^3\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si}$, oder auch aus $[m\dot{R}\ddot{Si} + n\dot{R}^3\ddot{Si}^2] + \ddot{Al}\ddot{Si}^2$, je nach dem die Beschickung heschaffen und die $\ddot{Si}$ in geringerer oder grösserer Menge vorhanden ist. Es besteht z. B.

die Freiberger Flammofen-Rohschlacke zuweilen aus $[4 (\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Zn})^3 \ddot{Si}^2 + 2\dot{Fe}^3\ddot{Si}] + \ddot{Al}\ddot{Si}$;

die Freiberger Schachtofen-Rohschlacke aus $m (\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Zn})^3\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si}$; beide enthalten aber noch ger. Mengen von $\dot{Pb}$, u. letztere auch $\dot{Cu}$, $\dot{Ba}$, CaFl und eingemengte Steintheilchen;

die Fahluner Kupfer-Rohschlacke besteht aus Bisilikaten von $\dot{Fe}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Ca}$ und $\ddot{Al}$;

die Mansfelder Kupfer-Rohschlacke bildet nach Rammelsberg (dessen „Lehrbuch der chemischen Metallurgie" S. 227) bald ein Gemenge von Singulo- und Bisilikaten, bald Bisilikate, bald ein Gemenge von diesen und Trisilikaten. Ihre Hauptbasen sind: $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$ und $\ddot{Al}$, ausserdem enthält sie noch $\dot{Mg}$, $\dot{Zn}$, $\dot{Cu}$ und CaFl. Wird die $\ddot{Al}$ als Säure angesehen, so geben die Analysen im Mittel Trisilikate (Aluminate).

E. Schlacken vom Verschmelzen der Eisenerze auf Roheisen. Eine grosse Verschiedenheit in Bezug der Silicirungsstufen zeigen auch die Hohofen- und Blauofen-Schlacken; die chemische Untersuchung hat nachgewiesen, dass es folgende Verbindungen giebt.

Hohofenschlacke in dünnen, rechtwinklig vierseitigen Tafeln krystallisirt, von weisser Farbe und durchscheinend, aus England $= 3(\dot{Ca}, \dot{Mg})^3\ddot{Si} + \ddot{Al}^3\ddot{Si}$, mit dem Gehlenit übereinstimmend; auch enthält sie sehr geringe Mengen von $\dot{K}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Ca}\ddot{S}$ und gegen 3 Proc. $\acute{Ca}$.

Hohofenschlacken in acht- und vierseitigen Prismen, letztere mit Abstumpfung der Seitenkanten, von grüner Farbe, aus England $= 2(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{K})^3 \ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}$, dem Humboldtilith analog zusammengesetzt; auch enthält diese Schlacke ger. Mengen von $\acute{Ca}$.

Hohofenschlacke in sechsseitigen Tafeln krystallisirt, von Charleroy, sowie eine dergleichen in quadratischen Prismen =

$3(\dot{Ca}, \dot{Mn}, \dot{Fe}, \dot{Mg})^2 \ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}$, nebst wenig $\acute{K}$ und $\acute{Ca}$.

Hohofenschlacke von Gammelbo (Gammelbola) in Westmannland $= (\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Fe}, \dot{Na}, \dot{K})^3 \ddot{Si}^2$ excl. 1,5 Proc. $\ddot{Al}$; stimmt in ihrer Mischung mit dem Diopsid überein. Hausmann.

Hohofenschlacken (amorphe und krystallinische von gleicher Zusammensetzung) von Mägdesprung am Harz. In diesen Schlacken, deren Grundmasse ein kolophoniumfarbiges durchscheinendes Glas bildet, in welchem krystallinische Ausscheidungen von grüner Farbe vertheilt sind, und oft so zahlreich, dass die Schl. endlich steinig und krystallinisch erscheint, kommen auf 1 At. $\ddot{Al}$ 7—18 At. $\dot{R}$; welches Verhältniss nach Rammelsberg beweist, dass die $\ddot{Al}$ als Vertreter von $\ddot{Si}$ angesehen werden kann. Diese Schlacken sind demnach Bisilikate (Aluminate) von $(\dot{Mn}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3(\ddot{Si}, \ddot{Al})^2$, mit sehr wenig $\acute{Ca}$.

Hohofenschlacke, z. Th. deutlich krystallisirt in Prismen, von hellgrauer Farbe, von Olsberg in Westphalen $= 4(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{Fe})^3 \ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si}^2$. Wird die Thonerde als Säure betrachtet, so gestaltet sich die Formel nach Rammelsberg: $\dot{R}^6 (\ddot{Si}, \ddot{Al})^5$ oder specieller $\dot{R}^3(\ddot{Si}, \ddot{Al})^2 + 3\dot{R}(\ddot{Si}, \ddot{Al})$.

Hohofenschlacke, glasig, von grauweisser Farbe, dem Tafelspath ähnlich, von Oberweiler im Breisgau, $= 3\dot{Ca}^3\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si}$, oder wenn die Thonerde als Säure betrachtet wird $= \dot{Ca}^3(\ddot{Si}, \ddot{Al})^2 + 3\dot{Ca}(\ddot{Si}, \ddot{Al})$.

Hohofenschlacke, tafelartig krystallisirt, von lauchgrüner Farbe, von der Sayner Hütte am Rhein $= 3(\dot{Ca}, \dot{Mn}, \dot{Fe}, \dot{Mg})^3 \ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si}$; auch ist sie nicht frei von Alkalien und $\acute{Ca}$.

Blauofenschlacke von Louisenthal im Gothaischen, (braune glasige Schlacke, mit hellgrünen würfelähnlichen quadratischen Prismen und Tafeln). Die Zusammensetzung der amorphen und krystallinischen Schlacke ist gleich, und zwar nach Rammelsberg $\dot{R}^2 (\ddot{Si}, \ddot{Al})$ oder $\dot{R}^3 (\ddot{Si}, \ddot{Al})^2 + \dot{R}^3 (\ddot{Si}, \ddot{Al})$, worin $\dot{R} = \dot{Ca}, \dot{Mn}, \dot{Ba}$ und $\dot{Mg}$ bedeutet; auch enthält sie wenig $\acute{Ca}$.

Hohofenschlacke von Mägdesprung, die zuweilen die Eigenschaft zeigt, nach ziemlichem Erkalten von selbst mit schwachem Geräusch zu Pulver zu zerfallen, hat entweder dieselbe Zusammensetzung wie die vorhergehende, nur dass sie frei von $\dot{Ba}$ ist, oder sie ist $\dot{R}^3(\ddot{Si}, \ddot{Al})^2 + 2\dot{R}^3 (\ddot{Si}, \ddot{Al})$. Rammelsberg.

Hohofenschlacke aus dem Depart. Haut-Saône, glasig, von dunkelgrüner und veilchenblauer Farbe, ziemlich strengflüssig $= 2\dot{Ca}^3\ddot{Si}^2 + 3\ddot{Al}\ddot{Si}$ incl. ger. Mengen von $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$.

Kohofenschlacke von Ilsenburg am Harz: glasig, grau, hie und da bläulich, in dünnen Splittern durchsichtig, wird durch lang-

sames Erkalten steinig und graugelb; auch treten hie und da sechsseitige Tafeln mit abgestumpften Kanten hervor. Wird die $\ddot{Al}$ zu den Basen gerechnet, so würde die Zusammensetzung der Formel $7(\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Mn})\dddot{Si} + 2\ddot{Al}\dddot{Si}$ entsprechen; wird sie aber als Säure betrachtet, so würde die Schlacke ein Trisilikat (Aluminat) $\dot{R}(\dddot{Si}, \ddot{Al})$ sein.

Hohofenschlacke von Berggiesshübel, glasig, dunkellauchgrün in's Braune übergehend und blasig $= 2(\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Mn}, \dot{K}, \dot{Na})\dddot{Si} + \ddot{Al}\dddot{Si}$.

Schlüsslich ist noch zu bemerken, dass manche Hohofenschlacken auch geringe Mengen von Vanadin und CaFl enthalten.

F. Schlacken vom Verschmelzen der Zinnerze.

Von ganz eigenthümlicher Zusammensetzung sind die Zinnschlacken, nämlich diejenigen Schlacken, welche bei der Zugutemachung der Zinnerze fallen. Sie enthalten neben kieselsauren Verbindungen von Eisenoxydul, Kalkerde etc. auch mehr oder weniger Zinnoxyd, welches nach der Annahme mehrerer Metallurgen als Säure auftritt und hauptsächlich an Eisenoxydul gebunden ist. Enthalten die Erze Wolfram, so wird dieses Mineral zum Theil zerlegt, indem ein Theil der Wolframsäure völlig zu Metall reducirt und an das sich aus dem Zinnerz metallisch ausscheidende Zinn übergeführt wird, ein anderer grösserer Theil aber als Wolframsäure an Eisen- und Manganoxydul gebunden, in die Schlacke mit übergeht. Molybdän findet sich selten in den Zinnschlacken, weil dieses Metall beim Verschmelzen der Zinnerze theils verflüchtigt wird, theils an das Zinn mit übergeht.

Der Gehalt an Zinn in den Zinnschlacken ist verschieden, je nachdem dieselben bei der Verschmelzung der Zinnerze unmittelbar gefallen oder für sich noch ein oder zwei Mal umgeschmolzen (verändert) worden sind. Im ersten Falle enthalten sie neben einer geringen Menge von unverändert gebliebenem Zinnstein noch ziemlich viel metallisches Zinn in fein zertheiltem Zustande eingemengt, in letzterem ist dies weniger der Fall. Die besten sächsischen Zinnschlacken kann man bei der Annahme, dass das Zinn als Oxyd darin enthalten ist und als Säure auftritt, nach einigen von mir gefertigten Analysen durch folgende allgemeine Formel ausdrücken:

$$[m(\dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{K}, \dot{Na})^3\dddot{Si}^2 + n\dot{Fe}^3\dddot{Si}] + \ddot{Al}\dddot{Si},$$

verbunden oder gemengt mit

$$(\dot{Fe}, \dot{Mn})\dddot{W} \text{ und } \dot{Fe}\ddot{Sn}.$$

in veränderlichen Verhältnissen.

G. Schlacken von unbestimmten Verbindungen.

Endlich giebt es auch Schlacken, in welchen sich bestimmte Verbindungen entweder gar nicht, oder nur sehr selten auffinden lassen; dahin gehören namentlich die nickel- und kobalthaltigen

Schlacken, die bei der Zugutemachung nickelhaltiger und überhaupt sehr unreiner Schwarzkupfer fallen, z. B.

Schlacke vom Verschmelzen verschiedener blei- und kupferhaltiger Abfälle auf Schwarzkupfer, deren Bestandtheile sehr variiren; sie enthält: $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Pb}$ (vorwaltend), $\dot{\bar{Cu}}$, $\dot{Ni}$, $\dot{Co}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Zn}$, $\dddot{\bar{Sb}}$, $\dddot{\bar{As}}$ und $\dddot{S}$.

Schlacke vom Verblasen sehr unreiner Schwarzkupfer auf dem grossen Gaarheerde, deren Bestandtheile hauptsächlich $\dot{Pb}$, $\dot{\bar{Cu}}$ und $\dot{Ni}^3\dddot{\bar{As}}$ sind, die aber ausserdem noch $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Co}$, $\dot{Mn}$, $\dddot{\bar{Sb}}$ und $\dddot{S}$, so wie auch eingemengte Metalltheile enthält, welche hauptsächlich aus einem Gemisch von Cu, Pb, Ni, As, Sb und Fe bestehen. Die Schlacke ist in den verschiedenen Perioden eines solchen oxydirenden Schmelzens sehr verschieden: die im Anfange gezogenen Schlacken sind vorzugsweise reich an $\dot{Pb}$ und $\dot{Ni}^3\dddot{\bar{As}}$, ja es scheiden sich sogar bisweilen dünne dunkelgrüne Blätter von letzterem aus; die Schlacke von den letzteren Zügen ist dagegen wieder vorwaltend kupferhaltig.

Gaarschlacke von nickelhaltigen Schwarzkupfern besteht aus: $\dot{Pb}$, $\dot{\bar{Cu}}$, $\dot{Ni}$, $\dot{Co}$, $\dot{Fe}$, $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$ etc. in veränderlichen Verhältnissen, je nachdem das Kupfer seiner Gaare mehr oder weniger nahe ist; sie nähert sich zuweilen der Zusammensetzung von $m\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$.

Probe auf Kalkerde mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen kalkerdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit auffinden lassen.

Fluorcalcium und dessen Verbindungen.

a) **Flussspath**, welcher bei der Prüfung im Glaskolben oft mit einem grünlichen Scheine im Dunkeln leuchtet und gewöhnlich decrepitirt, lässt sich sehr leicht durch folgendes Verhalten vor dem Löthrohre erkennen. Flussspath.

In der Pincette schmilzt er zur Kugel und färbt die äussere Flamme roth (S. 107).

Auf Platinblech und auf Kohle schmilzt er mit Soda zu einer klaren Masse, die unter der Abkühlung unklar wird; von mehr Soda wird er auf Kohle in ein schwer schmelzbares Email verwandelt, welches zurückbleibt, während der grösste Theil der Soda in die Kohle geht.

Mit Gyps, Schwerspath oder Cölestin schmilzt er auf Kohle leicht zu einer klaren Perle, die bei der Abkühlung unklar wird.

Von Borax und Phosphorsalz wird er sehr leicht in grosser Menge aufgelöst; das Glas wird aber bei Uebersättigung unklar.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre mit vorher geschmolzenem Phosphorsalz behandelt (s. Probe auf Fluor), entwickelt er Fluorwasserstoffsäure.

b) Das Verhalten des **Yttrocerits** s. bei der Probe auf Yttererde.

Schwefelsaure Verbindungen.

a) Von den beiden Verbindungen der Kalkerde mit Schwefelsäure giebt der Anhydrit im Glaskölbchen kein, oder nur Spuren von Wasser, während der Gyps solches ausgiebt und milchweiss wird. Beide verhalten sich dann wie folgt:

Schwefelsaure Verbindungen.

In der Pincette schmelzen sie schwer zu einer emailweissen Perle und färben die äussere Flamme roth, jedoch schwächer als Cölestin.

Auf Kohle werden sie in gutem Reductionsfeuer zu Schwefelcalcium reducirt, reagiren dann auf befeuchtetem geröthetem Lakmuspapier alkalisch und verbreiten einen hepatischen Geruch.

Von Borax werden sie auf Platindraht zu einem klaren Glase aufgelöst, das farblos ist, wenn kein Eisenoxyd eingemengt war, im entgegengesetzten Falle aber, so lange es heiss ist, gelb gefärbt erscheint. Bei Uebersättigung wird die Perle unter der Abkühlung unklar. Geschieht die Prüfung mit Borax auf Kohle, so nimmt die Glasperle bei starker Sättigung ebenfalls eine gelbe Farbe an, die jedoch weniger von einem geringen Eisengehalte, als von gebildetem Schwefelnatrium herrührt.

Mit Soda gemengt können sie auf Kohle nicht zur klaren Masse geschmolzen werden, wodurch sie sich sogleich vom Schwerspath und Cölestin unterscheiden. Es findet zwar eine Zerlegung Statt, aber die Kalkerde bleibt als eine unschmelzbare Masse zurück, während das gebildete schwefelsaure Natron mit der überschüssigen Soda in die Kohle geht.

Mit Flussspath schmelzen sie dagegen zur klaren Perle, die bei der Abkühlung emailweiss wird und bei fortgesetztem Blasen anschwillt und unschmelzbar wird.

b) Der Polyhalit, welcher aus $\dot{Ca}\dddot{S}$, $\dot{Mg}\dddot{S}$ und $\dot{K}\dddot{S}$ besteht, giebt im Glaskölbchen erhitzt, Wasser, schmilzt auf Kohle zu einer unklaren röthlichen Kugel, die im Reductionsfeuer gesteht, weiss wird und eine hohle Rinde darstellt, die salzig und etwas hepatisch schmeckt.

Auf Platindraht geschmolzen, reagirt er wegen eines geringen Gehaltes an NaCl in der äussern Flamme auf Natron.

Von Borax wird er leicht unter Brausen zu einem klaren, von etwas Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das von einem sehr grossen Zusatze unklar wird.

Von Phosphorsalz wird er leicht zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, das nur von einem sehr grossen Zusatze Eisenfarbe zeigt und unter der Abkühlung unklar wird.

Von Soda wird er zerlegt und giebt eine erdige Masse, die im Reductionsfeuer gelblich von eingemengter Hepar wird.

Mit Flussspath schmilzt er zu einer unklaren Perle.

Kalkerde und Talkerde kann man nur mit Hinzuziehung des nassen Weges ausscheiden und jede dieser Erden für sich der

weitern Prüfung vor dem Löthrohre unterwerfen. Löst man dazu das Mineral in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf und fällt durch Ammoniak die geringe Menge von Eisenoxyd aus, die in der Auflösung enthalten ist, so lässt sich dann die Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz fällen.

Schwefelsaure Verbindungen.

Da der Polyhalit in Wasser unter Abscheidung von Gyps leicht auflöslich ist, so kann man auch in der einen Hälfte einer solchen Auflösung das Kali nach S. 177 und in der ändern Hälfte die Talkerde durch Phosphorsalz auffinden, wenn man die Auflösung vorher mit ein wenig Chlorwasserstoffsäure sauer macht, hierauf mit Ammoniak übersättigt und die vielleicht aufgelöste geringe Menge von Kalkerde erst durch Oxalsäure ausfällt.

c) Der Glauberit, welcher ausser $\dot{C}a\dddot{S}$ auch $\dot{N}a\dddot{S}$ enthält und dessen Gehalt an Natron sich in der äusseren Löthrohrflamme zu erkennen giebt (s. Probe auf Natron), decrepitirt im Glaskölbchen mit ziemlicher Heftigkeit und zeigt sehr wenig Wasser; bei anfangender Glühung schmilzt er zur klaren Masse, ohne etwas Flüchtiges abzugeben. Auf Kohle wird er zuerst weiss, dann schmilzt er zur klaren Perle, die unter der Abkühlung unklar wird. Im Reductionsfeuer wird die Perle aber unschmelzbar und hepatisch; nach längerem Blasen geht das gebildete Schwefelnatrium in die Kohle und der Kalk bleibt zurück.

Von Borax und Phosphorsalz wird er unter Brausen in grosser Menge aufgelöst; die Gläser werden aber unter der Abkühlung unklar.

Mit Soda auf Kohle behandelt, wird er zerlegt, es bildet sich eine hepatische Masse, die in die Kohle geht, den Kalk aber zurück lässt.

Mit Flussspath schmilzt er wie Gyps.

d) Im Dréelit, welcher sich vor dem Löthrohre zu Soda wahrscheinlich wie ein kalkhaltiger Schwerspath verhält, kann die Kalkerde mit Bestimmtheit aufgefunden werden, wenn man eine kleine Menge des gepülverten Salzes mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure in einem Probirglase digerirt und aus der mit Wasser verdünnten Auflösung, nachdem man dieselbe von der zurückgebliebenen schwefelsauren Baryterde abfiltrirt und ammonialkalisch gemacht hat, die Kalkerde durch Oxalsäure ausfällt.

Phosphorsaure Kalkerde mit Chlor- und Fluor-Calcium.

Der Apatit (Phosphorit, Talkapatit und Francolit) eine Verbindung der Kalkerde mit Phosphorsäure, die ausserdem noch Chlorcalium enthält, welches durch Fluorcalium mehr oder weniger ersetzt ist, verhält sich vor dem Löthrohre, wie folgt.

Phosphorsaure Verbindungen.

In einem Glaskölbchen erhitzt, verändert er sich nicht, und giebt auch nichts Flüchtiges.

In der Pincette schmilzt er nur schwer an den Kanten zu einem durchscheinenden Glase, ohne in der äusseren Flamme eine deutliche Färbung hervorzubringen. Wird dagegen das feine Pulver des Minerals, mit Schwefelsäure befeuchtet, in dem Oehr eines Platindrahtes der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, so entsteht auf kurze Zeit von der frei werdenden Phosphorsäure eine blaulichgrüne Färbung in der äusseren Flamme (S. 109). Auch lässt sich die Phosphorsäure noch auf eine andere Weise nachweisen (s. Probe auf Phosphorsäure).

Phosphorsaure Verbindungen.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren Glase aufgelöst, das manchmal von einem geringen Eisengehalte im heissen Zustande gelb gefärbt erscheint, bei einem gewissen Zusatze unklar geflattert werden kann und bei einem noch grösseren Zusatze unter der Abkühlung von selbst unklar wird.

Von Phosphorsalz wird er in grosser Menge zu einem klaren Glase aufgelöst, das, wenn es beinahe gesättigt ist, unter der Abkühlung unklar wird und Facetten bekommt, die jedoch weniger deutlich sind, als die, welche phosphorsaures Bleioxyd in diesem Salze hervorbringt. Ist das Glas vollkommen gesättigt, so gesteht es ohne Facettirung zu einer milchweissen Kugel.

Mit gleichen Theilen Soda schwillt er unter Brausen zu einer unschmelzbaren Masse an; ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle.

Ein vielleicht vorhandener geringer Gehalt von Mangan giebt sich durch Schmelzen des fein gepülverten Minerals mit Soda und Salpeter auf Platinblech zu erkennen (s. Probe auf Mangan).

Chlor und Fluor findet man nach Methoden, die bei den betreffenden Proben beschrieben werden sollen.

Will man sich noch weiter von der Gegenwart der Kalkerde im Apatit überzeugen, so muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen. Man löst eine kleine Menge des gepülverten Minerals in Chlorwasserstoffsäure auf, setzt einige Tropfen Schwefelsäure hinzu, verdünnt die saure Auflösung mit dem dreifachen Volumen starken Alkohols und schüttelt das Ganze um. Der Kalk scheidet sich als schwefelsaurer Kalk aus und kann nach einiger Zeit abfiltrirt werden; er muss sich nach dem Aussüssen mit Spiritus dann vor dem Löthrohre wie Gyps verhalten. Die spirituöse Flüssigkeit kann man nach der Entfernung des Alkohols durch Abdampfen, noch auf andere unwesentliche Bestandtheile, wie z. B. auf Thonerde und Eisenoxyd, prüfen. (Da aus einer mit Wasser verdünnten Auflösung von phosphorsaurer Kalkerde in Chlorwasserstoffsäure durch Ammoniak die Kalkerde ebenfalls mit Phosphorsäure verbunden niederfällt, so darf man die Auflösung nicht zuerst mit Ammoniak versetzen, sondern man ist genöthigt, die Kalkerde aus einer spirituösen Flüssigkeit durch Schwefelsäure auszuscheiden.) Hat man die Absicht, den Apatit auch auf einen Gehalt an Talkerde zu prüfen, so muss man das feingepülverte

Mineral erst mit Soda und Kieselerde schmelzen, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll, hierauf die geschmolzene Masse mit Wasser behandeln, die an Kohlensäure gebundenen Erden, so wie die vielleicht ungelöst bleibende Kieselerde, in Chlorwasserstoffsäure auflösen und aus der mit Wasser verdünnten Auflösung, nachdem durch Ammoniak die Kieselerde und die vorhandenen Spuren von Thonerde und Eisenoxyd ausgefällt worden sind, die Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz fällen.

Phosphorsaure Verbindungen.

Verbindungen der Kalkerde mit Kohlensäure.

a) Kalkspath. Im Glaskölbchen erhitzt, decrepitirt er bisweilen und nimmt, wenn er Metalloxyde enthält, eine andere Farbe an.

Kohlensaure Verbindungen.

In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar, wird kaustisch, schwach leuchtend und färbt die äussere Flamme roth, jedoch viel schwächer als Strontianit. Das gut durchgeglühte Probestückchen reagirt dann auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch. Enthält der Kalkspath Metalloxyde eingemengt, so bekommt er beim Erhitzen eine graue bis schwarze Farbe.

Zu den Glasflüssen, von denen er mit Brausen aufgelöst wird, verhält er sich wie Kalkerde. Enthält er Metalloxyde, so geben sich dieselben dabei zu erkennen; es wäre denn, dass Spuren von Mangan besonders aufgesucht werden müssten (s. Probe auf Mangan).

Mit Soda auf Platinblech fliesst er mit Ausscheidung der Metalloxyde zur klaren Masse; auf Kohle findet anfangs ebenfalls eine Schmelzung Statt, später aber geht der grösste Theil der Soda in die Kohle und der Rückstand wird unschmelzbar und bei starkem Blasen leuchtend.

b) Arragonit verhält sich wie Kalkspath, nur mit dem geringen Unterschied, dass derselbe, wenn er Strontian enthält, die äussere Flamme intensiver roth färbt, und wenn er Blei enthält, in der äussern Flamme keine rein rothe, sondern eine bläuliche Färbung verursacht, so wie auch bei der Prüfung mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer einen geringen Beschlag von Bleioxyd auf die Kohle absetzt. Dies geschieht beim Tarnowitzit.

c) Calcit verhält sich ebenfalls wie Kalkspath, nur entsteht auf Silberblech eine Reaction auf Schwefel, wenn man die mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelte Probe darauf legt und mit Wasser befeuchtet.

d) Gay-Lussit giebt im Glaskolben Wasser und reagirt dann alkalisch.

In der Pincette schmilzt er zu einer unklaren Perle und färbt die äussere Flamme intensiv gelb vom Natron.

Zu den Glasflüssen und zu Soda verhält er sich wie kohlensaurer Kalk.

e) Plumbocalcit verhält sich wie bleihaltiger Arragonit, nur giebt er mit Soda auf Kohle einen stärkern Beschlag von Bleioxyd.

Kohlensaure Verbindungen.

f) Predazzit, Hydromagnocalcit, Bitterspath und alle Verbindungen von kohlensaurer Kalk- und Talkerde verhalten sich vor dem Löthrohre ähnlich wie kohlensaure Kalkerde ohne Talkerde; nur fliessen sie mit Soda auf Platinblech nicht klar, weil die Talkerde ausgefällt wird, die sich dabei zu erkennen giebt. Ist die Reaction nicht deutlich genug, so kann zur Auffindung der Talkerde der nasse Weg zu Hülfe genommen werden (s. Probe auf Talkerde). Da es zuweilen von Wichtigkeit ist, Kalk vom Dolomit zu unterscheiden, so giebt von Zehmen*) folgendes Verfahren dafür an: Man pulverisirt das fragliche Mineral möglichst fein, bringt das Pulver auf ein Streifchen Platinblech, in welches man vorher eine kleine Vertiefung eingedrückt hat, und setzt es auf mehrere Minuten der Flamme der Spirituslampe aus, bis dass es vollständig durch und durch glühend erscheint. Kalkpulver bildet nach dem Glühen eine leicht zusammenhängende Masse, die beim vorsichtigen Abwerfen vom Platinblech nicht ganz zerbröckelt; ausserdem zeigt das Pulver Tendenz zur Adhäsion an dem Platin, von dem es nur durch eine leise Erschütterung gelöst werden kann. Dolomitpulver bildet nach dem Glühen keine zusammenhängende Masse, sondern fällt, wie es war, als lockeres Pulver vom Platin; bei manchen Dolomiten zeigt sich ein lebhaftes Aufsteigen während der Glühung, was davon herrührt, dass die Talkerde ihre Kohlensäure rasch abgiebt und das entweichende Gas Talkerdetheilchen mit in die Flamme überführt; von Zehmen hat mehrere Beispiele angeführt.

g) Das Verhalten des Barytocalcits ist bereits bei der Probe auf Baryterde angegeben.

Oxalsaurer Kalk.

Oxalsaurer Kalk verwandelt sich bei schwachem Glühen in kohlensauren Kalk, dessen Verhalten v. d. L. sich aus dem des Kalkspathes ergiebt.

Borsaure Verbindungen.

Borsaure Verbindungen.

Borocalcit, Hydroborocalcit und Hydroboracit geben im Glaskolben viel Wasser. In der Pincette schmelzen sie unter schwachem Aufblähen zum klaren Glase, das auch unter der Abkühlung klar bleibt, 1 und 3 färben dabei die äussere Flamme schwach grünlich, 2 aber röthlichgelb; mit Schwefelsäure befeuchtet, tritt bei allen die zeisiggrüne Färbung von der Borsäure hervor (S. 109).

In Borax und Phosphorsalz lösen sie sich in grosser Menge klar auf und geben auch mit wenig Soda auf Kohle ein klares Glas. Mit mehr Soda geschmolzen, geben sie eine Perle, die unter der Abkühlung milchweiss und krystallinisch wird; mit noch mehr breitet

*) Erdmann's und Marchand's Journal Bd. XXXV, S. 317.

sich die Perle aus und wird unter der Abkühlung ebenfalls weiss und krystallinisch.

Kalkerde und Talkerde können nur mit Hinzuziehung des nassen Weges isolirt werden, wenn man zuerst das feingepülverte Mineral in Chlorwasserstoffsäure auflöst, die Auflösung, welche sauer sein muss, mit Wasser verdünnt und hierauf in derselben so viel Soda auflöst, als erforderlich ist, um die Borsäure vollständig an Natron zu binden, damit bei einem Zusatze von Ammoniak kein Niederschlag von borsaurer Talkerde entstehen kann. Diese Flüssigkeit, welche auch freie Chlorwasserstoffsäure enthalten muss, prüft man mit Ammoniak im Ueberschuss, fällt aus der ammoniakalischen Flüssigkeit die Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz.

Borsaure Verbindungen.

Verbindungen der Kalkerde mit Arsensäure.

a) Haidingerit, Pharmakolith und Pikropharmakolith, von welchen letzterer etwas Talkerde enthält, verhalten sich vor dem Löthrohre gleich. Im Glaskölbchen erhitzt, geben sie viel Wasser (namentlich letzterer), aber weiter nichts Flüchtiges. Wird ein Theil der im Glaskölbchen geprüften, undurchsichtig gewordenen Probe in der Pincette der Löthrohrflamme ausgesetzt, so schmilzt dieselbe in der äussern Flamme unter Aufwallung zu einem weissen Email, und wird sie mit der Spitze der blauen Flamme berührt, so entsteht in der äussern Flamme eine hellblaue Färbung von entweichendem Arsen (S. 110). Auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt, verbreiten sie einen deutlichen Arsengeruch und schmelzen zu einer halb durchscheinenden Kugel, die bisweilen von einem geringen Kobaltgehalt nach der Abkühlung eine blauliche Farbe zeigt.

Arsensaure Verbindungen.

Zu Borax und Phosphorsalz verhalten sie sich wie Kalkerde, nur mit dem Unterschiede, dass, wenn die Auflösung auf Kohle geschieht, die Arsensäure reducirt wird und das Arsen bei seiner Verflüchtigung einen starken Geruch verbreitet.

Von Soda werden sie auf Kohle unter Verflüchtigung von Arsendämpfen zerlegt; die Soda geht in die Kohle und der Kalk bleibt zurück. Wird die vom Pikropharmakolith hierbei zurückbleibende Masse in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, die Auflösung mit Ammoniak übersättigt und die Kalkerde durch Oxalsäure ausgefällt, so lässt sich dann die noch aufgelöste Talkerde durch Phosphorsalz nachweisen.

b) Berzelit, welcher aus wasserfreier halbbasischer arsensaurer Kalk- und Talkerde und wenig Procenten Manganoxydul besteht, zeigt sich vor dem Löthrohre unschmelzbar und färbt sich grau. (Mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, verursacht er wahrscheinlich in der äussern Flamme eine hellblaue Färbung.) Zu Borax, Phosphorsalz und Soda verhält er sich wie die vorher-

gehenden drei Salze, nur mit dem Unterschiede, dass er dem Boraxglase eine deutliche Färbung von Mangan ertheilt. Will man sich von der Gegenwart der Talkerde überzeugen, so darf man nur die bei der Prüfung des Minerals mit Soda auf Kohle zurückbleibende Rinde in Chlorwasserstoffsäure auflösen und aus dieser Auflösung, nach der Verdünnung mit Wasser, Kalkerde, Talkerde und Manganoxydul durch entsprechende Reagentien ausfällen (s. weiter unten bei den Silikaten).

Arsensaure Verbindungen.

Wolframsaure Kalkerde.

Scheelit oder Schwerstein schmilzt in der Pincette an den Kanten zu ein emhalbdurchsichtigen Glase, ohne in der äusseren Flamme eine deutliche Färbung hervorzubringen. Von Borax wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das aber bald milchweiss, krystallinisch und im Reductionsfeuer selbst bei Zinnzusatz auf Kohle nicht gefärbt wird.

Wolframsaure Kalkerde.

Von Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, welches nach der Behandlung im Reductionsfeuer, so lange es heiss ist, zuweilen wegen eines geringen Eisengehaltes grün, nach der Abkühlung aber nur von Wolframoxyd blau gefärbt erscheint. Wird das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, so bekommt es eine grüne Farbe.

Mit Soda bildet er auf Kohle eine aufgeschwollene, weisse, an den Kanten abgerundete Schlacke.

Mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer offenen Glasröhre geprüft, entwickelt er eine geringe Menge von Fluorwasserstoffsäure. Ein Gehalt an Chlor kann nicht aufgefunden werden.

Schmelzt man eine kleine Menge des gepülverten Minerals mit der 4—5fachen Menge von Soda im Platinlöffel und löst hierauf die geschmolzene Masse in heissem Wasser, so löst sich wolframsaures Natron mit der überschüssig zugesetzten Soda auf, Kalkerde bleibt aber mit der geringen Beimengung von Eisen- und Manganoxyd zurück und kann vor dem Löthrohre geprüft werden. Wie man die Wolframsäure aus der Auflösung scheidet, soll bei der Probe auf Wolfram angegeben werden, wo auch noch ein anderes einfaches Verfahren beschrieben werden soll, die Wolframsäure in zusammengesetzten Substanzen zu erkennen.

Die antimonsaure Kalkerde (Romeit) lässt sich durch ihr Verhalten zu Soda auf Kohle sehr leicht erkennen, indem die Antimonsäure reducirt und verflüchtigt wird (wobei sie die Kohle weiss beschlägt) und die Kalkerde zurückbleibt, während der Ueberschuss an Soda in die Kohle geht.

Antimonsanre Kalkende.

Niob- und pelopsaure Verbindungen.

a) Pyrochlor von Miask giebt, im Glaskölbchen geglühet, nur Spuren von Wasser. In der Pincette zeigt er sich unschmelz-

bar, nimmt aber eine gelbe Farbe an. Berührt man das Probestückchen mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme gelb (mit viel Roth gemischt) gefärbt (Natron und Lithion).

Niob- und pelopsaure Verbindungen.

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer zu einem heiss rothgelben, kalt farblosen Glase aufgelöst, das sich bei einer gewissen Sättigung unklar (röthlichgrau) flattern lässt und das bei einem grössern Zusatze unter der Abkühlung von selbst unklar und gelblich- bis röthlichgrau wird.

Von Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren gelben Glase aufgelöst, welches nach der Behandlung im Reductionsfeuer dunkel braunroth wird, wie von eisenhaltiger Titansäure; mit Zinn behandelt, wird das Glas violett. Er ist also frei von Uran.

Mit wenig Soda schmilzt er unter Aufbrausen zu einer schlakkigen Masse; wird mehr Soda angewendet, so geht der grösste Theil derselben in die Kohle.

Mit Soda und Salpeter kann eine Reaction auf Mangan nicht hervorgebracht werden.

b) P y r o c h l o r von Frederikswärn verhält sich vor dem Löthrohre etwas anders als der Pyrochlor von Miask. Das Verhalten ist nach B e r z e l i u s folgendes:

Für sich wird er hellbraungelb, bleibt glänzend und schmilzt sehr schwer zu einer schwarzbraunen, schlackigen Masse.

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer zu einem rothgelben, klaren Glase aufgelöst, das sich leicht unklar flattern lässt, wobei es eine gelbe Farbe annimmt; bei einem grösseren Zusatze wird die Perle unter der Abkühlung von selbst unklar. Im Reductionsfeuer färbt sich die Perle dunkelroth und lässt sich zu einem hellgraulichblauen Email, zuweilen mit Streifen von reinem Blau, flattern.

Von Phosphorsalz löst er sich, anfangs mit etwas Aufbrausen, vollkommen auf. Im Oxydationsfeuer ist die Perle, so lange sie heiss ist, gelb, wird aber beim Erkalten schön grasgrün (Uran). Im Reductionsfeuer wird diese grüne Farbe allmählig durch das Auftreten einer andern schmutziger, und nach kurzem Reduciren erhält man leicht eine dunkelrothe, in's Violette spielende Perle, wie von etwas Eisen enthaltender Titansäure.

Mit Soda auf Platinblech giebt er eine grüne Mangan-Reaction.

c) P y r o c h l o r von Brewig verhält sich v. d. L. wahrscheinlich ganz ähnlich wie der vorhergehende.

Um in dem Pyrochlor die Gegenwart der Kalkerde nachweisen zu können, ist man genöthigt, eine kleine Menge des fein gepülverten Minerals nach S. 168 mit der 6—8fachen Gewichtsmenge doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel zu schmelzen, die geschmolzene Masse auszugiessen, zu pulverisiren und mit Wasser zu behandeln, wobei sich die basischen Bestandtheile grösstentheils auflösen und die Niob- und Pelopsäure mit einem Theil der Titansäure und etwas Gyps gemengt, zurückbleibt. Versetzt man nach

der Filtration und längerem Aussüssen (zur Trennung des Gypses von den genannten Säuren) die Auflösung mit einigen Tropfen Salpetersäure und erhitzt sie bis zum Kochen, so wird der aufgelöste Theil der Titansäure mit weisser Farbe ausgeschieden. Filtrirt man den Niederschlag ab, übersättigt die Auflösung, welcher man der Sicherheit wegen vorher noch etwas Chlorwasserstoffsäure zusetzen kann, mit Ammoniak, so kann dann, nachdem der entstandene Niederschlag von verschiedenen Erden und Metalloxyden durch Filtration geschieden worden ist, die Kalkerde durch Oxalsäure ausgefällt und vor dem Löthrohre geprüft werden.

Niob- und pelopsaure Verbindungen.

Will man sich zugleich von der Gegenwart der übrigen Bestandtheile überzeugen, so ist dabei zu berücksichtigen, was ich bei der Probe auf Yttererde für tantalsaure Verbindungen etc. anführen werde, die ebenfalls zur Auffindung ihrer einzelnen Bestandtheile erst mit doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzen werden.

Titansaure Kalkerde.

Perowskit verhält sich nach G. Rose vor dem Löthrohre, wie folgt:

Titansaure Kalkerde.

In der Pincette und auf Kohle ist er unschmelzbar.

In Borax löst er sich im gepülverten Zustande in grosser Menge zu einem klaren grünlichen Glase auf, das unter der Abkühlung farblos wird. Nach der Behandlung im Reductionsfeuer erscheint das Glas bei geringer Sättigung in der Wärme licht gelblichgrün, nach dem Erkalten wasserhell, bei stärkerer Sättigung nach dem Erkalten braun.

In Phosphorsalz löst er sich im Oxydationsfeuer ebenfalls leicht auf; die Perle erscheint in der Wärme grünlich und wird unter der Abkühlung farblos. Im Reductionsfeuer wird die Perle graulichgrün, nimmt aber unter der Abkühlung eine mehr oder weniger intensive violblaue Farbe an, je nachdem mehr oder weniger von dem Minerale aufgelöst worden ist.

Mit einer geringen Menge Soda gemengt, schmilzt das Mineral zu einer grünlichen, undurchsichtigen Schlacke zusammen; mit mehr Soda zieht sich die Masse in die Kohle. Durch Zerreiben und Schlämmen der mit Soda getränkten Kohle lässt sich nichts Metallisches erhalten.

Um die Kalkerde von der Titansäure so zu trennen, dass man sie als solche mit Bestimmtheit erkennen kann, darf man das fein gepülverte Mineral nur mit doppelt-schwefelsaurem Kali schmelzen und die geschmolzene Masse weiter behandeln, wie es soeben beim Pyrochlor angegeben worden ist.

Kieselsaure Verbindungen (Silikate).

Die oben unter α, β, γ und δ verzeichneten Silikate, so wie die vorher beim Kali und Natron namhaft gemachten kalkerdehaltigen Silikate, lassen sich durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre

für sich und bei der Prüfung mit Reagentien von einander unterscheiden, so bald sie in ihrer Zusammensetzung verschieden sind; auch lässt sich aus diesem Verhalten oft auf die Gegenwart von Kalkerde schliessen. Als Kennzeichen sind zu betrachten: 1) Das Aufblähen, Aufschäumen bei der Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit, welches in vielen Fällen bei kalkerdehaltigen Silikaten wahrzunehmen ist (S. 101); 2) das Verhalten zu Borax und Phosphorsalz, indem sich diese Silikate grösstentheils in Borax leicht auflösen und bei der Prüfung mit Phosphorsalz nicht nur die Kieselsäure ausgeschieden, sondern auch das Glas in den meisten Fällen unter der Abkühlung opalartig wird (S. 121), und 3) das Verhalten zu Soda, mit welcher sie, wenn man nicht zu viel Soda anwendet, zu Kugeln schmelzen, mit mehr Soda aber zuweilen eine schlackige Masse geben (s. die Zusammenstellung S. 131).

Silikate.

Um in zweifelhaften Fällen mit völliger Sicherheit einen Gehalt an Kalkerde in den erwähnten verschiedenen Silikaten sowohl, als auch in Meteorsteinen, in aufbereiteten Erzen und in Schlacken auffinden zu können, ist man genöthigt, die betreffende Substanz, wenn sie nicht durch Chlorwasserstoffsäure völlig zersetzbar ist, nach S. 162 mit Soda und Borax und nach Befinden mit einem Zusatz von Silber, oder bei Schlacken, die mehrere Metalloxyde enthalten, mit einem Zusatz von Gold auf Kohle zur Perle zu schmelzen, diese zu pulverisiren und nach S. 165 mit Chlorwasserstoffsäure und Wasser zu behandeln. Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit prüft man, nachdem ein Gehalt an Eisenoxydul durch Salpetersäure in Oxyd verwandelt worden ist (S. 166), zuerst mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure oder mit einer geringen Menge von doppelt-schwefelsaurem Kali auf einen Gehalt an Baryterde und fällt hierauf durch Ammoniak im geringen Ueberschuss Thonerde, Eisenoxyd und Chromoxyd aus, im Fall letzteres vorhanden ist (z. B. im Uwarowit). Wie die Thonerde von diesen beiden Metalloxyden zu trennen ist, soll bei der Probe auf Thonerde, wo von der Zerlegung kieselsaurer Verbindungen die Rede sein wird, angegeben werden. Enthält die Substanz Wolframsäure, wie es z. B. mit mehreren Zinnschlacken der Fall ist, so ist die Kieselerde auf Wolframsäure zu untersuchen, wie es bei der Probe auf Wolfram für kieselsaure Verbindungen beschrieben werden soll. Um nun die Kalkerde in der ammoniakalischen Flüssigkeit zu finden, die zugleich noch Talkerde, Manganoxydul und Kobaltoxydul enthalten kann, verfährt man auf folgende Weise:

Hat man bei der Prüfung der fraglichen Substanz mit Glasflüssen wahrgenommen, dass nur ein geringer Gehalt an Mangan oder Kobalt vorhanden sei, oder dieselbe ganz frei davon zu sein scheine, so fällt man aus der ammoniakalischen Flüssigkeit durch Oxalsäure die Kalkerde als oxalsaure Kalkerde aus, filtrirt dieselbe, nachdem sie sich abgesetzt hat, ab, wäscht sie mit Wasser aus und prüft sie — wenn man es für nöthig findet — vor dem

Löthrohre. Die durchgelaufene Flüssigkeit versetzt man, nachdem man sich durch einen nochmaligen geringen Zusatz von Oxalsäure überzeugt hat, dass auch wirklich alle Kalkerde ausgefällt ist, mit Phosphorsalz (am besten in wenig Wasser aufgelöst), wodurch Talkerde und Manganoxydul als phosphorsaure Salze in Verbindung mit Ammoniak ausgefällt werden. Den erhaltenen Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, wäscht ihn mit kaltem Wasser aus, dem ein wenig kohlensaures Ammoniak zugesetzt worden ist (weil reines Wasser auflösend wirkt), und prüft ihn vor dem Löthrohre. Auf Kohle schmilzt er zur Perle, die bei völliger Abwesenheit von Kobalt emailweiss, bei Gegenwart von Kobalt aber blau oder violett gefärbt erscheint. Pulverisirt man die geschmolzene Perle und schmelzt das Pulver mit Soda und einem Zusatz von Salpeter auf Platinblech, wie es bei der Probe auf Mangan beschrieben werden soll, so überzeugt man sich sehr bald, ob die Talkerde frei von Mangan ist oder nicht. Das Manganoxydul wird dabei höher oxydirt und mit den Alkalien zu einer leicht flüssigen Masse verbunden, die mit der Löthrohrflamme von einer Stelle des Platinblechs zur andern getrieben werden kann, während die Talkerde sich auf dem Platin festsetzt und deutlich zu sehen ist. War Mangan vorhanden, so erscheint die geschmolzene Masse nach der Abkühlung blaulichgrün, im entgegengesetzten Falle weiss.

Silikate.

Hat man bei der Prüfung der fraglichen Substanz mit Glasflüssen wahrgenommen, dass dieselbe viel Mangan oder Kobalt enthält (was jedoch nur selten vorkommt), und man wünscht nach Abscheidung der Kalkerde sich auch von einem Gehalt an Talkerde mit Sicherheit zu überzeugen, so ist man genöthigt, folgenden Weg einzuschlagen: Man versetzt die ammoniakalische Flüssigkeit mit so viel Schwefelammonium, bis die Oxyde des Mangans und Kobalts als Schwefelmetalle gefällt sind, trennt den Niederschlag durch Filtration und wäscht ihn auf dem Filtrum mit Wasser, dem ein wenig Schwefelammonium beigemischt ist, aus. Hat man Ursache, ihn näher zu untersuchen, so prüft man ihn, nachdem er auf Kohle abgeröstet worden, mit Phosphorsalz auf Kohle, wobei sich ein Gehalt an Kobalt leicht entdecken lässt, so wie auch mit Soda und einem Zusatz von Salpeter auf Platinblech, um einen Gehalt an Mangan nachzuweisen.

Die von den Schwefelmetallen abfiltrirte Flüssigkeit, zu welcher man nur wenig Aussüsswasser bringen darf, um sie theils nicht zu sehr zu verdünnen, theils auch nicht unnöthiger Weise zu vermehren, macht man durch Chlorwasserstoffsäure sauer und digerirt sie in einem Porcellangefäss über der Löthrohrflamme so lange, bis sie nicht mehr nach Schwefelwasserstoff riecht und klar über den ausgeschiedenen Schwefeltheilchen erscheint*). Hierauf filtrirt

*) Da bei der Abscheidung des Mangans und Kobalts durch Schwefelammonium der Geruch nach Schwefelwasserstoff nicht zu vermeiden ist, so darf man

man die Schwefeltheilchen ab, übersättigt die Flüssigkeit mit Ammoniak, fällt, wie oben, die Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz.

Silikate.

Wie man kieselsaure Verbindungen, die ausser Kalkerde auch Yttererde, Zirkonerde und Ceroxydul enthalten, zerlegt, soll bei der Probe auf Yttererde und Zirkonerde angegeben werden.

Die oben unter ε verzeichneten Silikate, in denen Borsäure als Basis mit auftritt, nämlich Datolith und Botryolith, lassen sich durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre sogleich erkennen.

Im Glaskolben erhitzt, geben sie etwas Wasser.

In der Pincette schwellen sie auf, schmelzen aber dann ziemlich leicht zu einem dichten, klaren, meistens farblosen Glase; berührt man die Probe während des Schmelzens mit der Spitze der blauen Flamme, so bemerkt man in der äussern Flamme eine deutlich zeisiggrüne Färbung, wodurch die Gegenwart von Borsäure angezeigt wird. Ist die grüne Färbung nicht intensiv genug, so darf man die bereits entwässerte Probe nur mit Schwefelsäure befeuchten (S. 109).

Von Borax werden sie leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das, wenn die Probe nicht ganz rein war, bisweilen einen sehr geringen Gehalt an Eisen verräth.

Von Phosphorsalz werden sie, mit Hinterlassung eines Kieselskelettes, aufgelöst; bei starker Sättigung wird das Glas unter der Abkühlung unklar bis emailweiss.

Mit wenig Soda schmelzen sie auf Kohle zu einem klaren Glase; setzt man mehr Soda zu, so wird das Glas unter der Abkühlung unklar; ein noch grösserer Zusatz verursacht, dass sich die bereits geschmolzene Perle ausbreitet und das Bestreben zeigt, sich in die Kohle zu ziehen.

Das Verhalten zu Kobaltsolution ist ohne Werth, weil sich das Kobaltoxyd in den leicht schmelzbaren Silikaten auflöst und dem Glase eine blaue Farbe ertheilt.

Will man die Kalkerde von der Borsäure trennen, so muss man die betreffenden Silikate im gepülverten Zustande durch Chlorwasserstoffsäure zerlegen, wobei sich die Kieselsäure als Gallerte ausscheidet, hierauf nach der Verdünnung mit Wasser die Kieselsäure von der Auflösung durch Filtration trennen, und die Auflösung mit Ammoniak übersättigen; es lässt sich dann die Kalkerde durch Oxalsäure ausfällen und vor dem Löthrohre prüfen. Wäre Talkerde vorhanden, so würde durch einen Zusatz von Ammoniak ein Niederschlag von borsaurer Talkerde entstehen, weil die Auflösung weder Kali noch Natron enthält.

Die oben unter ζ aufgeführten kieselsauren Verbindungen, in welchen Titansäure enthalten ist, nämlich Titanit (Sphen, Gree-

die dabei vorkommenden Arbeiten nicht in demselben Zimmer vornehmen, in welchem man sonst gewöhnlich mit dem Löthrohre arbeitet.

novit) und Schorlamit, verhalten sich vor dem Löthrohre, wie folgt:

Silikate. Der Titanit giebt im Glaskolben zuweilen Spuren mechanisch eingeschlossenen Wassers. Der gelbe verändert sich nicht, der braune wird gelb, und nach Berzelius zeigt eine Varietät von Frugård in Finnland bei dieser Farbenveränderung eine Feuererscheinung, ähnlich wie der glasige Gadolinit, aber weit schwächer.

In der Pincette schmilzt er an den Kanten unter einiger Aufschwellung zu einem schwärzlichen Glase, ohne die äussere Flamme zu färben.

Von Borax wird er leicht zu einem klaren, gelben Glase aufgelöst, das von einem grössern Zusatze etwas dunkler wird.

Von Phosphorsalz wird er schwer aufgelöst; das Ungelöste wird milchweiss. Behandelt man die Perle auf Kohle mit Zinn, so nimmt dieselbe eine blass röthlichviolette Farbe an, wodurch die Gegenwart von Titansäure nachgewiesen wird. Das Glas opalisirt dann gewöhnlich unter der Abkühlung.

Von Soda wird er zu einem unklaren Glase aufgelöst, das durch keine bestimmte Menge von Soda klar erhalten werden kann. Unter der Abkühlung wird es weiss oder graulichweiss. Mit viel Soda geht der grösste Theil der Probe in die Kohle und eine unschmelzbare Masse (Kalkerde) bleibt zurück.

Schmelzt man eine kleine Menge des feingepülverten Minerals nach S. 168 mit der 8fachen Menge doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse bei einer Temperatur von 50—60° Réaum. mit einer hinreichenden Menge von Wasser, der man einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure zur leichtern Auflösung der schwefelsauren Kalkerde zugesetzt hat, so löst sich Titansäure und schwefelsaure Kalkerde auf und die Kieselsäure bleibt zurück. Versetzt man die Auflösung nach der Filtration und dem Aussüssen mit einigen Tropfen Salpetersäure und erhitzt sie bis zum Kochen, so wird, wenn die Auflösung hinreichend verdünnt ist, die Titansäure ausgeschieden und kann auf einem Filtrum gesammelt und vor dem Löthrohre weiter geprüft werden. Die von der Titansäure abfiltrirte Flüssigkeit übersättigt man mit Ammoniak und scheidet dadurch einen Gehalt an Eisenoxyd ab. Nachdem derselbe ebenfalls durch Filtration getrennt ist, fällt man die Kalkerde durch Oxalsäure.

Der Schorlamit verhält sich nach Rammelsberg v. d. L. wie folget: Im Glaskölbchen giebt er nichts Flüchtiges. In der Pincette schmilzt er nur an den Kanten; die Boraxperle ist in der äussern Flamme gelb, in der innern grün; die Phosphorsalzperle, in der letzteren mit Zinn behandelt, nimmt eine violette Färbung an.

8. Talkerde = $\dot{Mg}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Talkerde macht in mehreren Mineralsubstanzen einen mehr oder weniger wesentlichen Bestandtheil aus. Als wesentlicher Bestandtheil tritt sie in nachstehenden Mineralien auf.

a) Als freie Talkerde im

Periklas, 1 = $\dot{Mg}$, jedoch $\dot{Fe}$ enthaltend.

b) In Verbindung mit Hydratwasser im

Magnesiahydrat (Brucit, Talkhydrat), 1 = $\dot{Mg}\dot{H}$, zuweilen $\ddot{C}$, $\dddot{Si}$, $\dot{Ca}$, $\dddot{\overline{Mn}}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$ enthaltend.

c) Mit Schwefelsäure in folgenden Mineralien:

Bittersalz = $\dot{Mg}\dddot{S} + 7\dot{H}$;

Astrachanit. s. Natron;

Polyhalit, s. Kali;

Alaun, talkerdehaltiger (Magnèsia-Alaun, Pickeringit) = $\dot{Mg}\dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{S}^3 + 22\dot{H}$;

Alaun, mangan- und talkerdehaltiger, = $(\dot{Mg}, \dot{Mn})\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3 + 24\dot{H}$;

d) Mit Phosphorsäure in folgenden beiden Mineralien, von denen das erste auch Fluormagnesium enthält:

Wagnerit, 1 = $MgFl + \dot{Mg}^3\overset{.....}{\overline{P}}$, mit ger. Mengen von $\dddot{Si}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Fe}$;

Lazulith (Blauspath), 2 = $2(\dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{Fe})^3\overset{.....}{\overline{P}} + \dddot{Al}^4\overset{.....}{\overline{P}}^3 + 6\dot{H}$, gewöhnlich etwas $\dddot{Si}$ (eingemengten Quarz) enthaltend;

e) Mit Kohlensäure (und Hydratwasser) in folgenden Mineralien:

Magnesit, 1 = $\dot{Mg}\ddot{C}$, zuweilen $\dddot{Si}$ enthaltend;

Talkspath (Magnesitspath, Breunerit) 1 = $\dot{Mg}\ddot{C}$ mit mehr oder weniger $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$ und $\dot{H}$;

Mesitinspath (Mesitin) 1 = $2\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{Fe}\ddot{C}$;

Pistomesit, 1 = $\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{Fe}\ddot{C}$;

Ankerit = $2(\dot{Fe}, \dot{Mn})\ddot{C} + 3\dot{Mg}\ddot{C} + 5\dot{Ca}\ddot{C}$;

Predazzit, Hydromagnocalcit, Bitterspath } s. Kalkerde;

Nemalit, 1 = $(\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{H}) + 5\dot{Mg}\dot{H}$ incl. $\dot{Fe}$;

Hydromagnesit 1 = $3(\dot{Mg}\ddot{C} + \dot{H}) + \dot{Mg}\dot{H}$;

Hydrotalkit, 1 = $3\dot{Mg}^2\ddot{C} + 2\dot{Mg}^3(\dddot{Al}, \dddot{\overline{Fe}}) + 24\dot{H}$.

f) Mit Borsäure im

Boracit, 1 = $\dot{Mg}\dddot{B}^2 + 2\dot{Mg}\dddot{B}$, und

Hydroboracit, s. Kalkerde.

g) Mit Arsensäure im

Pikropharmakolith, Berzelit } s. Kalkerde.

h) Mit Kieselsäure in nachstehenden Silikaten*):

α) Wasserfreie Silikate, die, im Glaskölbchen erhitzt, ent weder gar kein Wasser, oder nur Spuren davon geben.

Olivin, III (II), 1 G
Chrysolith, III (II), 1 G
Hyalosiderit, I—II, 1 G
} = $\dot{Mg}^3\ddot{Si}$ und $\dot{Fe}^3\ddot{Si}$ in veränderlichen Verhältnissen; letzterer ist am eisenreichsten und daher auch am schmelzbarsten. Die allgemeine Formel ist also $(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}$; als Nebenbestandtheile fin den sich in ger. Mengen $\dot{Ca}$, $\dot{Mn}$, $\ddot{Al}$, $\ddot{Cr}$, $\dot{Ni}$, $\dot{Cu}$, $\ddot{Sn}$; in manchem Olivin auch Fl.

Boltonit, III = $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$ nebst ger. Mengen von $\dot{Fe}$ und $\ddot{Al}$;

Talk, II bis III, 3 = $m\dot{Mg}\ddot{Si} + \dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$, worin ein Theil der $\dot{Mg}$ durch $\dot{Fe}$ ersetzt ist; ausserdem ger. Mengen $\ddot{Al}$, $\dot{H}$ und zuweilen $\dot{Ca}$ und $\ddot{Ti}$ enthaltend;

Speckstein, II—III, 3 = $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 6\dot{Mg}\ddot{Si}$ incl. $\dot{Fe}$, für gewöhnlich mit $\dot{Mg}\dot{H}$ gemengt, auch öfters $\ddot{Al}$, $\ddot{Mn}$ und Bitumen enthaltend.

Nephrit, II A = $3(\dot{Ca}, \dot{Fe}, \dot{Mn})^2\ddot{Si} + 4\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$;

Amphibol (Hornblende), und zwar

1) Thonerdefreie Hornblenden:

Tremolit, Grammatit von Fahlun, Strahlstein, I—II A, 2 = $\dot{Ca}\ddot{Si} + \dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$, mit ger. Mengen von $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\ddot{Al}$, $\dot{H}$ und Fl;

Kymatin, I, 2 = $\dot{Ca}\ddot{Si} + (\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2$ excl. wenig $\ddot{Al}$;

Antophyllit, I A, 2 = $\dot{Fe}\ddot{Si} + \dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$ mit ger. Mengen von $\dot{Mn}$, $\dot{Ca}$, $\ddot{Al}$ und $\dot{H}$;

Asbest von Koruk, I—II, 2 = $\dot{Fe}\ddot{Si} + 2\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$, mit Spuren von $\dot{Ca}$, $\ddot{Al}$ und $\dot{Mn}$;

Asbest von Pitkaranda, I, 2 = $(\dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Ca})^2\ddot{Si}$;

Asbest von der Tarentaise, I, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Fe})\ddot{Si} + \dot{Mg}^3\ddot{Si}^2$ nebst ger. Mengen von $\dot{Mn}$, $\ddot{Al}$, Fl und $\dot{H}$;

2) Thonerdehaltige Hornblenden, zu welchen die meisten Arten von grüner und schwarzer Farbe gehören:

Amianth gehört zum Asbest.

Grammatit von Åker,
Hornblende v. d. Wetterau,
Hornblende von Lindbo,
Hornblende von Pargas,
Hornblende von Veltlin,
Hornblende von Kongsberg,
Hornblende von Nordmark,
} I A, 2 = $\dot{R}(\ddot{Si}, \ddot{Al}) + \dot{R}^3(\ddot{Si}, Al)^2$, worin $\dot{R}$ = $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$ in veränderlichen Mengen bedeutet; ausserdem enthalten sie auch Fl und zuweilen $\dot{H}$ in geringer Menge.

*) Scheerer (dessen „Beiträge zur nähern Kenntniss des polymeren Isomorphismus" in Poggendorff's Ann. B. 84) nimmt an: 1) dass 1 Atom $\dot{Mg}$ durch 3 Atome $\dot{H}$ und 2) dass 2 Atome $\ddot{Si}$ durch 3 Atome $\ddot{Al}$ ersetzt werden können, wodurch sich die chemischen Formeln der betreffenden Silikate sehr vereinfachen

Batrachit, II, 1 G = $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}$ excl. $\dot{H}$;

Granat, schwarzer von Arendal (Talkgranat), I, 2 = $(\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mn})^3\ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}$;

Pyrop aus Böhmen, I—II, 3 = $\ddot{Si}, \ddot{Al}, \ddot{Fe}, (\dot{Fe}) \dot{Mg}, \dot{Ca}, \ddot{Mn}, \ddot{Cr}$;

Pyrop aus Schottland = $(\dot{Mg}, \dot{Ca}, \dot{Mn})^3\ddot{Si} + 3(\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si}$;

Cordierit (Dichroit), II, 2 = $(\dot{Mg}, \dot{Ca})^3\ddot{Si}^2 + 3(\ddot{Al}\ddot{Fe})\ddot{Si}$;

Sapphirin, III, = $\ddot{Al}\ddot{Si} + 3\dot{Mg}\ddot{Al}$, mit ger. Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$.

β) Wasserhaltige Silikate.

Villarsit, III, 1 = $4(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si} + 3\dot{H}$ incl. $\dot{Mn}$ und $\dot{Ca}$, ausserdem auch ger. Mengen von $\dot{K}$;

Serpentin (Marmolith, Pikrolith), II—III, 1—2, = $(2\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 3\dot{H}) + 3\dot{Mg}\dot{H}$, incl. $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$ und $\ddot{Al}$; auch enthält er zuweilen $\ddot{Mn}$, $\ddot{Cr}$ und Bitumen. Nach Ficinus soll mancher Serpentin von Vanadin gefärbt sein;

Marmolith aus Finnland, III, 2 = $(\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 2\dot{H}) + 2\dot{Mg}\dot{H}$;

Chrysotil (Baltimorit), II—III, 2 = $3(\dot{Mg}^2\ddot{Si} + \dot{H}) + \dot{Mg}\dot{H}^2$, incl. ger. Mengen von $\dot{Fe}$ und $\ddot{Al}$;

Gymnit, III = $\dot{Mg}\ddot{Si} + \dot{Mg}\dot{H}^3$ mit ger. Mengen von $\dot{Ca}$, $\ddot{Al}$ und $\ddot{Fe}$;

Kämmererit, III, = $2\dot{Mg}^3\ddot{Si} + (\ddot{Al}, \ddot{Cr})\ddot{Si} + 6\dot{H}$, incl. wenig $\dot{Ca}$ und $\dot{Fe}$;

Pyrosklerit, I—II, 1 = $2(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si} + (\ddot{Al}, \ddot{Cr})\ddot{Si} + 4^1/_2\dot{H}$;

Metaxit, II—III, 1 = $2\dot{Mg}^3(\ddot{Si}, \ddot{Al})^2 + 5\dot{H}$, incl. $\dot{Ca}$ und $\ddot{Fe}$;

Aphrodit, II—III (?) = $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 2\dot{H}$, mit geringen Mengen von $\dot{Mn}$, $\dot{Fe}$ und $\ddot{Al}$;

Kerolith von Zöblitz, III = $2(\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 2\dot{H}) + \dot{Mg}\dot{H}$ excl. $\dot{Fe}$ und $\ddot{Al}$;

Antigorit, II—III, 1—2 = $(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2 + \dot{Mg}\dot{H}$ excl. $\ddot{Al}$;

Pikrosmin, III = $2\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 3\dot{H}$, mit ger. Mengen von $\dot{Mn}$, $\ddot{Fe}$, $\ddot{Al}$ und NH^3;

Chlorit (Leuchtenbergit, Pennin, Steatit), II, 3 = $(3\dot{R}^3\ddot{Si} + \ddot{R}^2\ddot{Si}) + 9\dot{H}$; $\dot{R}$ = $\dot{Mg}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$; $\ddot{R}$ = $\ddot{Al}$, $\ddot{Fe}$,

Ripidolith, II, 3 = $(3\dot{R}^3\ddot{Si} + \ddot{R}^3\ddot{Si}) + 9\dot{H}$;

Williamsit, III, 1—2 = $[(2\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si}^2) + 3\dot{H}] + 6\dot{Mg}\dot{H}$;

Monradit, III = $4(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2 + 3\dot{H}$;

Neolith = $\dot{R}(\ddot{Si}, \ddot{Al}) + \dot{R}^3(\ddot{Si}, \ddot{Al})^2 + 1^1/_2\dot{H}$;

Spadait, I, 1 = $4\dot{Mg}\ddot{Si} + \dot{Mg}\dot{H}^4$ mit ger. Mengen von $\dot{Fe}$ und $\ddot{Al}$;

lassen. Letztere Annahme hat bei der Aufstellung der verschiedenen Schlacken nach ihren Silicirungsstufen (S. 203) bereits Anwendung gefunden und soll auch hier in Anwendung gebracht werden. Was dagegen das in den talkerdehaltigen Silikaten enthaltene Wasser anlangt, so soll dasselbe, in Berücksichtigung des Zweckes der aufgestellten Formeln, ebenfalls wie bei andern wasserhaltigen Silikaten, als Hydratwasser betrachtet werden.

Pikrophyll, III = $(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2 + 2\dot{H}$, mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mn}$ und $\ddot{Al}$;

Schillerspath, II—III, 2 = $3(\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Ca})\ddot{Si} + 2\dot{Mg}\dot{H}^2$ nebst $\dot{Mn}$, $\ddot{Cr}$ und $\ddot{Al}$;

Meerschaum, II—III, 1 = $\dot{Mg}\ddot{Si} + \dot{H}$, gewöhnlich ger. Mengen von $\dot{Ca}$, $\ddot{Al}$ und $\ddot{Fe}$ enthaltend;

Saponit (Piotin), I = $2\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si} + 6\dot{H}$, incl. $\dot{Ca}$ und $\ddot{Fe}$;

Seifenstein, I = $(3\dot{Mg}^3\ddot{Si} + 2\ddot{Al}\ddot{Si} + 3\dot{H}) + 4(\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 3\dot{H})$ incl. $\dot{Ca}$ und $\ddot{Fe}$;

Disterrit (Brandisit) = $3(\dot{Mg}, \dot{Ca})(\ddot{Si}, \ddot{Al}) + \dot{H}$ mit $\ddot{Fe}$ und $\dot{K}$;

Pyrallolith, II, 3 = $\dot{Mg}\ddot{Si}$ gemengt mit $\dot{Mg}\dot{H}$; ausserdem enthält er noch $\dot{Ca}$, $\ddot{Al}$, $\dot{Mn}$, $\ddot{Fe}$ und Bitumen. Soll ein zersetzter Augit sein;

Dermatin, III = $(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2 + 6\dot{H}$, mit geringen Mengen von $\ddot{Mn}$, $\ddot{Al}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Na}$, $\ddot{S}$ und $\ddot{C}$;

Hydrophit, II—III = $(\dot{Mg}, \dot{Fe})^2\ddot{Si} + 3\dot{H}$ excl. $\dot{Mn}$, $\ddot{Al}$ und $\ddot{V}$;

Epichlorit I—II, 2 = $2[(\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Ca})^3\ddot{Si}^2 + (\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si} + 3\dot{H}] + 3\dot{Mg}\dot{H}$ oder $\dot{R}(\ddot{Si}, \ddot{Al}) + \dot{H}$;

Kerolith von Frankenstein in Schlesien, III = $2\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 9\dot{H}$, nach einer früheren Analyse aus: $\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si} + 15\dot{H}$ bestehend;

Bergholz, I = $\ddot{Fe}\ddot{Si}^3 + 2\dot{Mg}\ddot{Si} + \dot{Mg}\dot{H}$, incl. ger. Mengen von $\dot{Ca}$ und $\ddot{Al}$;

Praseolith, II—III = $(\dot{Mg}, \dot{Mn})^3\ddot{Si} + 3(\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si} + 3\dot{H}$;

Esmarkit, II = $(\dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Mn})^3\ddot{Si}^2 + 3\ddot{Al}\ddot{Si} + 3\dot{H}$, mit Spuren von $\dot{Ca}$, $\dot{Pb}$, $\dot{Cu}$, $\dot{Co}$ und $\ddot{Ti}$;

γ) Silikate mit Phosphaten.

Sordawalith, I, 2 nach **Berzelius** wahrscheinlich eine Mengung von $\dot{Mg}^2\ddot{P} + 2\dot{H}$, mit einem steinartigen Fossil von

$$\left[\begin{matrix}\dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si}^2 \\ 2(\dot{Fe}^3\ddot{Si}^2 + \ddot{Al}\ddot{Si}^2)\end{matrix}\right]$$

δ) Silikate mit Fluormetallen.

Chondrodit, III, 1 G = $(4MgFl + SiFl^3) + 12\dot{Mg}^4\ddot{Si}$;

Humit III, 1 G = $(4MgFl + SiFl^3) + n\dot{Mg}^4\ddot{Si}$; n = 18, 27 und 36.

Ausser in den hier genannten Silikaten macht die Talkerde auch in mehreren andern Silikaten einen wesentlichen Bestandtheil aus, die theils schon bei den Alkalien und der Kalkerde genannt worden sind, theils erst bei der Thonerde genannt werden sollen.

ε) Aluminate.

Spinell, III, 3 = $\dot{Mg}\ddot{Al}$, zuweilen $\ddot{Si}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$ oder $\ddot{Cr}$ enthaltend;

Völknerit, III A, 1 = $\dot{Mg}^6\ddot{Al} + 16\dot{H}$;

Hydrotalkit, III = $\dot{Mg}^6(\ddot{Al}\ddot{Fe} + 16\dot{H}$,

Pleonast (Ceylonit), III, 3 = ($\dot{M}g$, $\dot{F}e$) $\ddot{A}l$, gewöhnlich ger. Mengen von $\ddot{S}i$ enthaltend;

Chlorospinell, III, = $\ddot{A}l$, $\ddot{F}e$, $\dot{M}g$ mit wenig $\dot{C}a$ und $\dot{C}u$;

Automolit (Gahnit), } s. Zink.
Kreittonit, }

Da auf Gängen mit den Erzen zuweilen talkerdehaltige Mineralien vorkommen, so ist auch in den im Grossen aufbereiteten, namentlich in den trocken gepochten Erzen, so wie in den beim Verschmelzen solcher Erze fallenden Schlacken mehr oder weniger Talkerde aufzufinden.

Probe auf Talkerde,

mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen talkerdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit auffinden lassen.

Talkerde und Talkerdehydrat.

Talkerde und Talkerdehydrat.

Periklas und **Magnesiahydrat** (**Brucit**, **Talkhydrat**) von welchen letztere im Glaskolben ziemlich viel Wasser geben, reagiren, wenn sie auf Kohle oder in der Pincette stark geglüht worden sind, auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch und verhalten sich zu Glasflüssen und Kobaltsolution wie Talkerde, nur dass sie nebenbei die Gläser zuweilen von einem Gehalt an Eisen mehr oder weniger gelb färben.

Schwefelsaure Verbindungen.

Schwefelsaure Verbindungen.

a) **Bittersalz** giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, welches, wenn das Erhitzen eine längere Zeit fortgesezt wird, später auf Lakmuspapier sauer reagirt.

Auf Kohle erhitzt, giebt es seinen Gehalt an Wasser und Schwefelsäure ab, wird etwas leuchtend, zeigt sich völlig unschmelzbar und reagirt dann alkalisch.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält es sich wie Talkerde.

Mit Soda auf Kohle schwillt es an, schmilzt aber nicht; wird die Masse mit Wasser befeuchtet, so verbreitet sie einen hepatischen Geruch.

Mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark durchgeglüht, nimmt es eine rosenrothe Farbe an.

b) **Astrachanit.** Das Löthrohrverhalten des natürlichen Astrachanits ist nicht bekannt. Der künstlich zusammengesetzte verhält sich wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser und schmilzt.

In dem Oehr eines Platindrahtes schmilzt er sehr leicht, und färbt die äussere Flamme stark röthlichgelb.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht zur halbklaren Perle, die unter der Abkühlung ganz undurchsichtig und weiss wird. Bei starkem Feuer kommt die Perle in's Kochen, breitet sich etwas aus, der grösste Theil des schwefelsauren Natrons geht in die

Kohle, und endlich bleibt eine unschmelzbare Masse zurück, die von gebildetem Schwefelnatrium gelb gefärbt erscheint. Die in die Kohle gedrungene Masse reagirt auf Silberblech stark auf Schwefel.

Schwefelsaure Verbindungen.

c) Alaun, Magnesia-Alaun sowohl, als auch mangan- und talkerdehaltiger, schmelzen im Kolben in ihrem Krystallwasser, blähen sich auf und geben Wasser ab. Wird die trockene Masse stärker erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure.

Von Borax und Phosphorsalz werden beide vollkommen aufgelöst, letzterer ertheilt den Gläsern, vorzüglich dem Boraxglase, eine Manganfarbe.

Die Talkerde kann mit Bestimmtheit nur dadurch nachgewiesen werden, dass man eine kleine Menge des Alauns in Wasser auflöst, die Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure sauer macht, hierauf durch Ammoniak die Thonerde ausfällt und aus der ammoniakalischen Flüssigkeit das Manganoxydul durch Schwefelammonium und die Talkerde durch Phosphorsalz trennt, wie es bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 216) angegeben ist.

Phosphorsaure Verbindungen.

a) Wagnerit, welcher Fluormagnesium enthält, schmilzt in der Pincette sehr schwer und nur in dünnen Splittern unter Entwickelung einiger Luftblasen zu einem dunkel grünlichgrauen Glase. Mit Schwefelsäure befeuchtet, färbt er die äussere Flamme vorübergehend blass blaulichgrün von der Phosphorsäure (S. 109).

Phosphorsaure Verbindungen.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich leicht zu klaren, von Eisenoxyd schwach gelb gefärbten Gläsern auf.

Mit Soda schmilzt er unter Aufbrausen zusammen, wird aber nicht aufgelöst; auf Platinblech giebt er eine schwache Mangan reaction.

Mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre behandelt (s. Probe auf Fluor), giebt er Fluorwasserstoffsäure.

Um in dem Wagnerit die Talkerde mit Bestimmtheit nachzuweisen, schmelzt man eine kleine Menge desselben im höchst fein gepülverten Zustande mit circa der dreifachen Gewichtsmenge von gleichen Theilen Soda und Kalihydrat im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme mit Wasser. Dabei löst sich phosphorsaures Natron und Kali, so wie die im Mineral vielleicht vorhandene Kieselerde und das überschüssig zugesetzte kohlensaure Natron auf, und die Talkerde bleibt mit der geringen Menge von Eisenoxyd zurück. Sammelt man dieselbe auf einem kleinen Filtrum, wäscht sie aus, vertauscht das gefüllte Probirglas mit einem leeren, löst die Talkerde und das Eisenoxyd sogleich auf dem Filtrum in ein wenig Chlorwasserstoffsäure auf und süsst das Filtrum aus, so lässt sich, nachdem man die geringen Mengen von Eisenoxyd durch einen

Ueberschuss von Ammoniak und hierauf eine vorhandene, ebenfalls geringe Menge von Kalkerde durch Oxalsäure abgeschieden hat, aus der ammoniakalischen Auflösung die Talkerde durch Phosphorsalz ausfällen und vor dem Löthrohre prüfen. In der bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser erhaltenen Auflösung kann zum Ueberfluss noch die Phosphorsäure nachgewiesen werden, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll.

Phosphorsaure Verbindungen.

b) Lazulith (Blauspath) giebt im Glaskolben ein wenig Wasser und verliert seine blaue Farbe.

In der Pincette bläht er sich auf, zerklüftet, zerfällt in kleine Stücke und wird weiss, schmilzt aber nicht. Berührt man die Probe mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme schwach blaugrün gefärbt; diese von der Phosphorsäure herrührende Färbung wird intensiver, wenn man das Mineral mit Schwefelsäure befeuchtet (S. 109).

Von Borax wird er zu einem klaren Glase aufgelöst, welches, so lange es heiss ist, von einem Eisengehalte gelb gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz wird er an den Kanten durchsichtig und nach und nach zu einem klaren Glase aufgelöst, welches in der Wärme einen Gehalt an Eisen anzeigt.

Mit Soda auf Kohle schwillt er an und giebt eine unschmelzbare Masse.

Mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer geglüht, nimmt er eine schöne blaue Farbe an.

Um in dem Lazulith und Blauspath, welche Mineralien ausser phosphorsaurer Talkerde etc. auch phosphorsaure Thonerde enthalten, die Talkerde zu finden, kann man dieselben auf Kohle mit Soda und Kieselerde im Oxydationsfeuer schmelzen und die geschmolzene Perle weiter behandeln, wie es bei der Probe auf Phosphorsäure angegeben werden soll. Bei der Behandlung der geschmolzenen Probe mit Wasser bleibt, ausser der Talkerde und dem Eisenoxyd, auch kieselsaures Thonerde-Natron zurück; löst man diesen Rückstand nach der Filtration und dem Auswaschen mit Wasser sogleich auf dem Filtrum in Chlorwasserstoffsäure auf, so lässt sich dann die Thonerde, das Eisenoxyd und die Kieselerde durch Ammoniak, eine vorhandene geringe Menge von Kalkerde durch Oxalsäure und die Talkerde durch Phosphorsalz ausfällen. Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag löst man, wenn man ihn weiter untersuchen will, in Chlorwasserstoffsäure, dampft die Auflösung zur Trockniss ab, löst die trockene Masse in Wasser, scheidet die zurückbleibende Kieselerde durch Filtration und fällt Thonerde und Eisenoxyd gemeinschaftlich durch Ammoniak aus. Thonerde und Eisenoxyd trennt man dann durch eine Auflösung von Aetzkali, wie es bei der Probe auf Thonerde für kieselsaure Verbindungen angegeben werden soll.

Da diese Mineralien geringe Mengen von Kieselerde enthalten, welche hierbei nicht mit aufgefunden werden können, so kann man

auch folgenden Weg einschlagen: Man schmelzt zuerst das gepülverte Mineral nach S. 162 mit Soda und Borax auf Kohle und behandelt die geschmolzene Masse nach S. 165 mit Chlorwasserstoffsäure etc. Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak im Ueberschuss und fügt der Sicherheit wegen auch noch etwas Phosphorsalz hinzu, damit alle Basen an Phosphorsäure gebunden ausgefällt werden. Den entstandenen Niederschlag filtrirt man ab, wäscht ihn aus, trocknet ihn, schmelzt ihn wie oben mit Soda und Kieselerde auf Kohle, behandelt die geschmolzene Masse mit Wasser und untersucht den bleibenden Rückstand weiter, wie es ebenfalls schon angegeben worden ist.

Phosphorsaure Verbindungen.

Kohlensaure Verbindungen, ohne und mit Wasser.

Magnesit giebt im Glaskolben sehr wenig oder gar kein Wasser. In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar, schrumpft aber etwas zusammen und reagirt dann auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch.

Kohlensaure Verbindungen.

Hydromagnesit giebt im Glaskolben Wasser, und verhält sich dann wie Magnesit.

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhalten sich beide im Allgemeinen wie kohlensaure Talkerde.

Ist in einer solchen Verbindung ein Theil der Talkerde durch $\dot{F}e$ oder $\dot{M}n$ ersetzt, wie im Talkspath (Magnesitspath, Breunerit) Mesitinspath, Pistomesit und Nemalith, oder enthält die kohlensaure Talkerde etwas Eisenoxyd, wie der Hydrotalkit, so findet in den Glasflüssen eine Reaction auf Eisen oder Mangan Statt, und eine Prüfung mit Kobaltsolution muss in manchen Fällen ganz unterbleiben. Wird ausserdem noch ein Theil der Talkerde durch Kalkerde vertreten, wie im Ankerit, Predazzit, Hydromagnocalcit und Bitterspath, so wird die Reaction auf Talkerde vor dem Löthrohre ganz unsicher, so dass man genöthigt ist, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Man löst daher eine kleine Menge des fraglichen Minerals im gepülverten Zustande in Chlorwasserstoffsäure auf, was bei Unterstützung von wenig Wärme unter starkem Aufbrausen sehr leicht geschieht, verwandelt das Eisenchlorür, wenn solches vorhanden ist, in der Kochhitze durch ein Paar Tropfen Salpetersäure in Chlorid, scheidet das Eisen durch einen Ueberschuss von Ammoniak und die Kalkerde durch Oxalsäure aus, und fällt aus der übrig bleibenden Flüssigkeit die Talkerde mit dem oft nur in geringer Menge vorhandenen Manganoxydul durch Phosphorsalz, welcher Niederschlag sich nach der Filtration mit Kobaltsolution prüfen lässt (S. 141).

Borsaure Talkerde.

Boracit ist im Glaskolben für sich unveränderlich und giebt auch kein Wasser oder nur Spuren davon.

In der Pincette schmilzt er unter Aufwallen zu einer fast

weissen, krystallinischen Perle und färbt die äussere Flamme grün von der Borsäure (S. 109).

Von Borax wird er leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das, so lange es heiss ist, von einem Gehalt an Eisen gelb gefärbt erscheint. Borsaure Verbindungen.

Von Phosphorsalz wird er ebenfalls leicht aufgelöst; das Glas kann aber bei ziemlicher Sättigung unklar geflattert werden, und bei Uebersättigung wird es unter der Abkühlung von selbst unklar.

Mit Soda verbindet er sich sehr leicht. Schmelzt man ihn mit so viel Soda zusammen, als gerade nöthig ist, um während des Schmelzens ein klares Glas zu bekommen, so krystallisirt dasselbe unter der Abkühlung mit grossen Facetten, ganz ähnlich wie phosphorsaures Bleioxyd. Setzt man mehr Soda hinzu, so bekommt man ein klares, nicht mehr krystallisirbares Glas, welches als ein Talkerde enthaltendes Boraxglas zu betrachten ist.

Um die Talkerde mit Sicherheit nachweisen zu können und sich zu überzeugen, dass auch keine andere erdige Basis vorhanden ist, löst man eine kleine Menge des Minerals in Chlorwasserstoffsäure auf und verfährt dann weiter, wie es bei dem Borocalcit etc. (S. 211) angegeben ist.

Kieselsaure Verbindungen (Silikate).

Das Verhalten der oben unter α und β verzeichneten Silikate und derjenigen talkerdehaltigen Silikate, welche beim Kali, Natron und Lithion namhaft gemacht worden sind, ist, ausser dem bereits bekannten Verhalten im Glaskolben, ob sie nämlich Wasser geben oder nicht, und dem Grade ihrer Schmelzbarkeit im Allgemeinen folgendes: Silikate.

In Borax lösen sie sich mehr oder weniger leicht zu einem klaren Glase auf, das, wenn das Silikat eisenhaltig ist, nach der Höhe des Gehaltes stärker oder schwächer gelb gefärbt erscheint.

In Phosphorsalz werden sie mit Hinterlassung eines Kieselskeletts aufgelöst; diejenigen Silikate, in denen wenig oder gar keine Thonerde vorhanden ist, am leichtesten; das Glas opalisirt gewöhnlich unter der Abkühlung.

Zu Soda verhalten sie sich ebenfalls nicht gleich; die meisten schmelzen indessen mit wenig Soda zur Kugel und geben mit einer etwas grösseren Menge eine schlackige Masse (s. auch die Zusammenstellung S. 131).

Kobaltsolution bringt nur bei denjenigen Silikaten eine Reaction auf Talkerde (S. 134) hervor, welche wenig oder gar keine färbenden Metalloxyde und auch nicht zu viel Thonerde enthalten; denn bei Gegenwart von z. B. einer merklichen Menge Eisenoxydes wird die rothe Farbe, welche Talkerde von Kobaltsolution annimmt, gänzlich unterdrückt, und enthält das Silikat viel Thonerde ohne färbende Metalloxyde, so bringt Kobaltsolution wieder eine mehr blaue als rothe Färbung hervor, die indess, wenn der Gehalt an

Thonerde nicht sehr hoch ist, fast violett (von dem Blau der Thonerde und dem Rosenroth der Talkerde) erscheint.

Silikate. Um in solchen Silikaten, in denen sich die Talkerde nicht durch das angeführte Verhalten vor dem Löthrohre erkennen lässt, so wie auch in aufbereiteten Erzen und in Schlacken die genannte Erde mit Sicherheit auffinden zu können, schlägt man den bei der Probe auf Kalkerde (S. 215) speciell bezeichneten Weg ein.

Silikate mit Phosphaten.

Silikate mit Phosphaten. Sordawalit giebt nach Berzelius im Glaskolben Wasser und schmilzt sowohl in der Pincette als auch auf Kohle ruhig zu einer schwarzen Kugel. (Vielleicht bringt er in der äusseren Flamme, wenn er im gepülverten Zustande mit Schwefelsäure befeuchtet in dem Oehr eines Platindrahtes mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen wird, eine Reaction auf Phosphorsäure hervor?)

Von Borax wird er leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst. Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt.

Mit wenig Soda schmilzt er zur Kugel, mit mehr bildet er eine schlackige Masse.

Die Talkerde ist nur mit Hinzuziehung des nassen Weges aufzufinden, nachdem man das Mineral mit etwas Soda auf Kohle im Oxydationsfeuer zur Perle geschmolzen hat. Man pulverisirt nämlich diese Perle und behandelt sie mit Wasser. Es löst sich kieselsaures und phosphorsaures Natron auf und die Basen bleiben mit etwas Kieselerde zurück. Löst man diesen Rückstand in Chlorwasserstoffsäure auf, so lassen sich dann Thonerde und Eisenoxyd durch Ammoniak und die Talkerde durch Phosphorsalz fällen.

Silikate mit Fluormetallen.

Silikate mit Fluormetallen. Chondrodit giebt im Glaskolben zuweilen Spuren von Wasser und färbt sich schwarz (der vom Vesuv verändert sein Ansehen nicht), wird jedoch im offenen Feuer wieder weiss, schmilzt aber nicht und nimmt, wenn er frei von Eisen ist, eine milchweisse Farbe an.

In einer offenen Glasröhre giebt er sowohl für sich, als auch mit geschmolzenem Phosphorsalz gemengt (s. Probe auf Fluor), eine sehr deutliche Reaction auf Fluorwasserstoffsäure.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren, bisweilen von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das bei starker Sättigung unklar geflattert werden kann und dann mehr oder weniger krystallinisch erscheint.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt; das Glas opalisirt bei der Abkühlung.

Mit wenig Soda bildet er eine schwer schmelzbare graue Schlacke; mit mehr schwillt er an und wird unschmelzbar.

Der eisenfreie giebt mit Kobaltsolution eine schwache Rosenfarbe, der eisenhaltige dagegen eine graubraune. Die Talkerde kann im letzteren Falle nur mit Hinzuziehung des nassen Weges mit Sicherheit aufgefunden werden (S. 215).

Aluminate.

a) Spinell ist für sich unveränderlich. Der rothe von Ceylon wird beim Erhitzen in der Pincette schwarz und undurchsichtig, unter der Abkühlung aber durchscheinend und chromgrün, dann beinahe farblos und endlich wieder roth.

Aluminate.

Von Borax wird er selbst als Pulver schwer zu einem klaren schwach gelblichgrünen Glase gelöst.

Von Phosphorsalz wird er in Pulverform ziemlich leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das in der Wärme röthlich erscheint, unter der Abkühlung aber schwach, jedoch deutlich chromgrün wird.

Von Soda wird er nicht gelöst, sondern schmilzt mit derselben nur zu einer aufgeschwollenen Masse zusammen; wendet man dagegen ein Gemenge von Soda und Borax an, so schmilzt er damit ohne Brausen sehr leicht zu einem klaren Glase. Auf Platinblech zeigt er mit Soda und Salpeter Spuren von Mangan.

Von Kobaltsolution nimmt das feine Pulver eine blaue Farbe an.

Die Talkerde lässt sich nur mit Sicherheit nachweisen, wenn man den Spinell im möglichst fein gepülverten Zustande dem Volumen nach mit 2 Theilen Soda und 3 Theilen Borax auf Kohle zur Perle schmilzt, dieselbe pulverisirt und das Pulver dann mit Chlorwasserstoffsäure behandelt etc. (S. 165).

b) Völknerit und Hydrotalkit, deren Löthrohrverhalten zwar nicht bekannt ist, geben ganz gewiss, im Glaskolben erhitzt, viel Wasser und verhalten sich dann vor dem Löthrohre wahrscheinlich ähnlich wie Spinell; der Hydrotalkit bringt aber jedenfalls in den Glasflüssen eine Reaction auf Eisen hervor.

Die Talkerde kann wohl nur, wie im Spinell, mit Hinzuziehung des nassen Weges aufgefunden werden.

c) Pleonast (Ceylonit) färbt sich bei strengem Feuer blau, schmilzt aber nicht.

Von Borax und Phosphorsalz wird er zu einem klaren, von Eisen gefärbten Glase aufgelöst; die Auflösung geschieht am leichtesten, wenn er in Pulverform angewendet wird.

Mit Soda schwillt er zuerst zu einer schwarzen Schlacke an, die mit mehr Soda ganz unschmelzbar wird; mit einem Gemenge von Soda und Borax schmilzt er auf Kohle zur klaren Perle, die nach dem Erkalten vitriolgrün erscheint.

Die Talkerde kann nur auf demselben Wege aufgefunden werden, wie im Spinell.

d) Chlorospinell verhält sich wie Pleonast, nur lässt sich mit Phosphorsalz eine Reaction auf Kupfer wahrnehmen, wenn man das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt.

Schmelzt man das fein gepülverte Mineral mit Soda und Borax auf Kohle neben einem Feinsilberkorne so lange im Reductionsfeuer, bis alles Kupferoxyd reducirt und als Metall mit dem Silber verbunden ist, auch die Glasperle sich vollkommen durchsichtig zeigt, so lässt sich dann die Talkerde in der geschmolzenen Masse mit Anwendung des nassen Weges, wie er beim Spinell angedeutet wurde, sehr leicht nachweisen.

Aluminate.

9) Thonerde = Äl.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Thonerde ist sehr verbreitet; sie kommt vor:

a) Als Aluminium in Verbindung mit Fluor und Fluornatrium im

Kryolith und Chiolith, s. Natron.

b) Im freien Zustande als:

Korund, 3 = Äl. Man unterscheidet α) Sapphir (nebst Rubin und Salamstein), β) Korund und Diamantspath und γ) Schmirgel; welche Varietäten mehr oder weniger F̈e, Ċa und S̈i beigemengt enthalten.

c) In Verbindung mit Hydratwasser in folgenden Mineralien:

Diaspor, 1—2 = ÄlḢ, mancher etwas F̈e, Ċa und S̈i enthaltend;

Hydrargillit, 1 = ÄlḢ^3, der von Ural wenig P̈ enthaltend;

Bleigummi, s. Blei.

d) Mit Schwefelsäure in folgenden Mineralien:

Alaunstein, s. Kali;

Aluminit, 1 = ÄlS̈ + 9Ḣ, verbunden mit mehr oder weniger ÄlḢ, zuweilen geringe Mengen von F̈e, Ċa und S̈i enthaltend;

Thonerde, schwefelsaure (Haarsalz, Federalaun z. Th.) = ÄlS̈^{3} + 18Ḣ, gewöhnlich ger. Mengen von F̈e, Ċa, Ṁg, Ṁn und zuweilen K̇, Ṅa und S̈i enthaltend;

Kalialaun, s. Kali;

Natronalaun, s. Natron;

Ammoniakalaun, s. Ammoniak;

Magnesiaalaun, s. Talkerde;

Mangan- und Talkerdealaun, s. Talkerde;

Eisenalaun }
Pissophan } s. Eisen.

e) Mit Phosphorsäure, theils mit, theils ohne Fluorverbindungen in nachstehenden Mineralien:

Kalait (Türkis), 1 = Äl^2P̈ + 5Ḣ oder (Äl^4P̈^{3} + 9Ḣ) + 2ÄlḢ^3;

Peganit, 1 = Äl^2P̈ + 6Ḣ oder (Äl^4P̈^{3} + 12Ḣ) + 2ÄlḢ^3, gemengt mit Phosphaten von F̈e (und Ċu?);

Gibbsit, 1 = ÄlP̈ + 8Ḣ, aber grösstentheils gemengt mit mehr oder weniger ÄlḢ^3, so wie ger. Mengen von F̈e und S̈i enthaltend;

Amblygonit, s. Lithion;
Lazulith, s. Talkerde;
Wawellit, 1 $= (Al Fl^3 + 2 \ddot{A}l) + 6 (\ddot{A}l^4 \ddot{P}^3 + 18 \dot{H})$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{F}e$ oder $\ddot{F}e$ und $\ddot{M}n$ enthaltend;
Striegisan unterscheidet sich vom Wawellit durch einen merklichen Gehalt an $\ddot{S}i$, $\dot{C}a$ und $\ddot{F}e$;
Variscit $= \ddot{P}, \ddot{A}l, \ddot{C}r, \ddot{F}e, \dot{M}g, \dot{H}$ und NH^3;
Kakoxen } s. Eisen.
Childrenit }

f) Mit **Honigsteinsäure** ($\bar{M}$) im
Mellit (Honigstein) $= \ddot{A}l \bar{M}^3 + 15 \dot{H}$.

g) Mit **Kieselsäure** in mehreren Silikaten.

α) Wasserfreie Silikate, die im Glaskolben entweder gar kein Wasser oder nur geringe Mengen davon geben, welche letztere aber nicht als wesentlich zu betrachten sind.

Cyanit (Disthen), III, 3 $= \ddot{A}l^3 \ddot{S}i^2$, zuweilen $\ddot{F}e$, $\dot{C}a$, $\dot{M}g$, $\dot{C}u$ und $\dot{H}$ enthaltend;
Andalusit (Chiastolith), III, 3 $= \ddot{A}l^4 \ddot{S}i^3$ (manche Varietät auch $\ddot{A}l^3 \ddot{S}i^2$), öfters $\dot{K}$, $\dot{C}a$, $\dot{M}g$, $\ddot{F}e$, $\ddot{M}n$ und $\dot{H}$ enthaltend;
Talksteinmark, III, 2 $= \ddot{A}l^3 \ddot{S}i^2$, mit geringen Mengen von $\dot{M}g$, $\ddot{M}n$ und $\ddot{F}e$;
Sillimanit, III $= \ddot{A}l^3 \ddot{S}i^2$ mit wenig $\ddot{F}e$ und $\dot{M}g$;
Bucholzit (Fibrolith), III, 3 $= \ddot{A}l \ddot{S}i$, mit geringen Mengen von $\ddot{F}e$ und $\dot{K}$;
Xenolith, III, 3 $= \ddot{A}l \ddot{S}i$ (scheint nach **Rammelsberg** mit dem Bucholzit identisch zu sein);
Staurolith, II, 3 $= (\ddot{A}l, \ddot{F}e)^2 \ddot{S}i$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{C}a$, $\dot{M}g$ und $\ddot{M}n$ enthaltend;
Bamlit, III, 3 $= \ddot{A}l^2 \ddot{S}i^3$ mit ger. Mengen von $\ddot{F}e$, $\dot{C}a$ und Fl;
Lepolith, s. Kalkerde;
Euklas, s. Beryllerde;
Beryll (Smaragd), s. Beryllerde;
Bimsstein, s. Kali;
Baulit, s. Kali.

β) Wasserhaltige Silikate.

Wörthit, III, 3 $= 5 \ddot{A}l \ddot{S}i + \ddot{A}l \dot{H}$ nebst wenig $\dot{M}g$;
Kollyrit III, 1 $= \ddot{A}l^3 \ddot{S}i + 15 \dot{H}$, auch $\ddot{A}l^4 \ddot{S}i^3 + 9 \dot{H}$;
Miloschin (Serbian), III, 2 $= (\ddot{A}l, \ddot{C}r)^3 \ddot{S}i^2 + 9 \dot{H}$, mit geringen Mengen von $\dot{C}a$ und $\dot{M}g$;
Chloritoid (Chloritspath) III, 3 $= 3 (\dot{F}e, \dot{M}g)^3 \ddot{S}i + 2 \ddot{A}l^3 \ddot{S}i + 6 \dot{H}$;
Pholerit, III, $= \ddot{A}l \ddot{S}i + 2 \dot{H}$;
Diphanit, s. Kalkerde;

Tuesit, III, $= 2(\ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 2\dot{H}) + \ddot{Al}\dot{H}$ (?), mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\ddot{Fe}$ (vielleicht Steinmark);

Halloysit, ist in seiner Schmelzbarkeit so wie in seiner Zusammensetzung verschieden $= \ddot{Al}^3\ddot{Si}^4 + 12\dot{H}$ auch $\ddot{Al}^2\ddot{Si}^3 + 6\dot{H}$ etc.

Gilbertit $= 2(\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si} + \dot{H}$ nebst $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$;

Allophan, III, 1 G, in seiner Zusammensetzung verschieden; der aus dem Kieselschiefer von Guldhausen $= (\ddot{Al}^3\ddot{Si}^2 + 15\dot{H}) + (\dot{Cu}^3\ddot{Si} + 12\dot{H})$ mit 14 bis 19 $\dot{Cu}$;

Anauxit, II—III $= \ddot{Si}, \ddot{Al}, \dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{H}$;

Kaolin (Porcellanerde), s. Kali;

Chromocker von Halle, II—III, 2—3 $= \ddot{Al}^3\ddot{Si}^4 + 6\dot{H}$ incl. $\ddot{Fe}$, $\ddot{Cr}$ nebst wenig $\dot{K}$ und $\dot{Na}$;

Steinmark, s. Kali;

Aspasiolith III, 1 $= [(\dot{Mg}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2 + 3\ddot{Al}\ddot{Si}] + (\ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 5\dot{H})$, nach Scheerer $= (\dot{R})^3\ddot{Si}^2 + 3\ddot{R}\ddot{Si}$;

Zeuxit, II $= (\dot{Fe}, \dot{Ca})^3\ddot{Si} + 2\ddot{Al}\ddot{Si} + 2\dot{H}$ (?);

Montmilch $= \ddot{Si}, \ddot{Al}$ und $\dot{H}$;

Nakrit $= \ddot{Si}, \ddot{Al}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe}, \dot{Mn}$, in veränderlichen Verhältnissen, mit mehr oder weniger $\dot{H}$;

Pyrophyllit, III A, 3 $= \dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 9\ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 9\dot{H}$; eine von Rammelsberg untersuchte Varietät aus der Gegend von Spaa nähert sich der Zusammensetzung von $(\ddot{Al}\ddot{Si}^3 + \dot{H}) + (\ddot{Al}\ddot{Si}^2 + \dot{H})$; auch enthält er geringe Mengen von $\dot{Mg}$ und $\dot{Ca}$;

Karpholith, I—II A, 3 $= (\dot{Mn}, \dot{Fe})^3\ddot{Si} + 3\ddot{Al}\ddot{Si} + 6\dot{H}$ mit wenig Fl;

Razoumoffskin $= \ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 3\dot{H}$ mit ger. Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Fe}$;

Ottrelit, II—III, 3 $= (\dot{Fe}, \dot{Mn})^3\ddot{Si}^2 + 2\ddot{Al}\ddot{Si} + 3\dot{H}$;

Cimolit, III, 3 $= \ddot{Al}\ddot{Si}^3 + 3\dot{H}$, zuweilen $\ddot{Fe}$ und $\dot{K}$ enthaltend;

Bol, II A, 2 $= \ddot{Al}\ddot{Si}^2 + 6\dot{H}$, mit etwas $\ddot{Fe}^2\dot{H}^3$ und geringen Mengen von $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$;

Bolus, III, 1—2 $= \ddot{Si}, \ddot{Al}, \ddot{Fe}, \dot{H}$, in veränderlichen Verhältnissen, zuweilen auch $\ddot{B}$ und NaCl enthaltend;

Eisensteinmark von Zwickau $= (\ddot{Al}\ddot{Fe})^2\ddot{Si}^3 + 6\dot{H}$, mit 12,9 Proc. $\ddot{Fe}$ und ger. Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{K}$ und $\ddot{Mn}$ enthaltend;

Plinthit, III $= (\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si} + 3\dot{H}$, excl. $\dot{Ca}$;

Bergseife $= \ddot{Si}, \ddot{Al}, \ddot{Fe}, \dot{Ca} (\dot{Mg}, \dot{Mn}), \dot{H}$, bisweilen auch $\ddot{P}$, Humussäure, kohlige Theile und Erdharz enthaltend;

Smectit, III $= 3(\dot{Mg}, \dot{Ca})\ddot{Si} + 2(\ddot{Al}, \ddot{Fe})\ddot{Si}^3 + 25\dot{H}$;

Malthacit, III $= \ddot{Si}, \ddot{Al}, \ddot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{H}$.

γ) Silikate mit Fluormetallen.

Topas (Pyrophysalith), III, 3 $= (AlFl^3 + SiFl^3) + 2\ddot{Al}^3\ddot{Si}^2$, zuweilen Spuren von $\ddot{Fe}$ enthaltend;

Pyknit, III, 3 $= (AlFl^3 + SiFl^3) + \ddot{A}l^5\dddot{S}i^4$, zuweilen ger. Mengen von $\dot{C}a$ und $\dot{F}e$ enthaltend.

Ausser den genannten Silikaten giebt es noch viele dergleichen Verbindungen, in welchen Thonerde ebenfalls als wesentlicher Bestandtheil zu betrachten ist; sie sind zum Theil bereits beim Kali, Natron, Lithion, bei der Baryterde, Kalkerde und Talkerde genannt worden, theils sollen sie bei den andern Erden und denjenigen Metallen noch genannt werden, deren Oxyde mit Thonerde gemeinschaftlich an Kieselerde gebunden sind.

h) Verbindungen, in welchen Thonerde als Säure auftritt; dahin gehören folgende Aluminate:

Spinell, Völknerit, Hydrotalkit, Pleonast (Ceylonit), Chlorospinell, } s. Talkerde;
Chrysoberyll, s. Beryllerde;
Hercinit, s. Eisen;
Gahnit, Kreittonit, } s. Zink.

Da die Felsarten, in welchen erzführende Gänge übersetzen, mehr oder weniger Thonerde enthalten, und man bei der Gewinnung der Erze selten die anhängende Gebirgsart und die auf den Gängen selbst mit vorkommenden thonerdehaltigen Fossilien vollkommen von den Erztheilen trennen kann, so macht die Thonerde auch sehr oft einen nicht ganz geringen Bestandtheil mehrerer auf trockenem Wege aufbereiteter Erze und mithin auch einen Bestandtheil der bei der Zugutemachung solcher Erze fallenden Schlacken aus.

Probe auf Thonerde mit Einschluss des Löthrohrverhaltens derjenigen thonerdehaltigen Mineralien, deren Bestandtheile sich dabei grösstentheils mit ausmitteln lassen.

Fluornatrium mit Fluoraluminium.

a) Kryolith decrepitirt bisweilen beim Erhitzen im Glaskolben und giebt etwas Wasser, welches, wenn das Erhitzen eine Zeitlang fortgesetzt wird, Fernambukpapier strohgelb färbt (Fluorwasserstoffsäure). Fluor-Verbindungen.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre mit der Löthrohrflamme so erhitzt, dass die Flamme zu dem tiefer gehaltenen Ende eintritt, entwickelt sich viel Fluorwasserstoffsäure, die das Glas angreift; auch reagirt das in der Röhre sich ansammelnde Wasser auf Fernambukpapier sauer.

In der Pincette schmilzt er ausserordentlich leicht, giebt einen Theil seines Fluorgehaltes durch Verflüchtigung ab, und färbt die äussere Flamme intensiv röthlichgelb vom Natron.

Auf Kohle schmilzt er ebenfalls sehr leicht zur klaren Perle, die unter der Abkühlung unklar wird. Nach länger fortgesetztem

Blasen breitet sich die Perle aus, das Fluornatrium geht in die Kohle, es wird ein stechender Geruch nach Fluorwasserstoffsäure bemerkbar und eine Rinde von Thonerde bleibt zurück, die, mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark geglühet, eine blaue Farbe annimmt.

Fluor-Verbindungen.

Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht und in grosser Menge zu einem klaren Glase aufgelöst, das bei der Abkühlung milchweiss wird. Nach Berzelius soll die im Reductionsfeuer behandelte Phosphorsalzperle unter der Abkühlung zuweilen von einem geringen Kupfergehalte etwas röthlich werden.

Mit Soda schmilzt er zu einem klaren Glase, das bei der Abkühlung sich ausbreitet und milchweiss wird.

b) Chiolith verhält sich nach Hermann vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, schmilzt er schon unter dem Schmelzpunkte des Glases, giebt aber kein Wasser.

In der offenen Glasröhre erhitzt, giebt er einen hohen Gehalt an Flusssäure zu erkennen.

Mit Borax und Phosphorsalz schmilzt er äusserst leicht zu farblosen Gläsern zusammen.

Thonerde.

Korund (Sapphir, Rubin, Salamstein, Diamantspath und Schmirgel) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Thonerde.

Für sich bleibt er ganz unveränderlich, sowohl in Stücken als in Pulverform.

Von Borax wird er schwer, aber vollkommen zu einem klaren Glase aufgelöst, das völlig farblos ist, wenn die Probe frei von Eisenoxyd war.

Von Phosphorsalz wird er nur in Pulverform und dennoch langsam zu einem klaren Glase aufgelöst.

Von Soda wird er gar nicht angegriffen.

Das höchst fein geriebene Pulver mit Kobaltsolution befeuchtet und anhaltend im Oxydationsfeuer geglüht, nimmt eine schöne blaue Farbe an.

Will man den Korund auf nassem Wege noch auf eine Beimischung von $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{F}e}$, $\dot{C}a$ etc. untersuchen, so darf man ihn nur im fein zerstossenen Zustande (was am besten im Stahlmörser geschieht, damit man sicher ist, dass keine Kieselerde vom Achatmörser hinzukommt) mit Soda und Borax auf Kohle schmelzen und die geschmolzene Masse mit Chlorwasserstoffsäure weiter behandeln, wie es S. 165 angegeben worden ist. Die von einem vielleicht zurückgebliebenen geringen Gehalt an Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit prüft man dann weiter, wie es bei der Kalkerde (S. 215) beschrieben wurde.

Nach H. Rose lässt er sich auch mit doppelt-schwefelsaurem Kali leicht zu einer in Wasser auflöslichen Masse zusammenschmelzen.

Thonerde-Hydrat.

a) Diaspor giebt im Glaskolben bei Einwirkung der ersten Hitze wenig Wasser, mehr aber, wenn die Probe bis zum Glühen erhitzt wird. Er decrepitirt wenig oder gar nicht; Berzelius hat indess einen Diaspor von einem unbekannten Fundorte vor dem Löthrohre untersucht, welcher mit Heftigkeit decrepitirte und zu kleinen glänzenden weissen Schuppen zerfiel, die ihr Hydratwasser erst bei Rothglühhitze abgaben.

Thonerde-Hydrat.

In der Pincette und auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar.

Zu Borax, Phosphorsalz und Soda verhält er sich wie Thonerde; ist er merklich eisenhaltig, so erscheint die Boraxglasperle gelb gefärbt.

Wird er im fein gepülverten Zustande mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark geglüht, so nimmt er eine blaue Farbe an.

b) Hydrargillit verhält sich vor dem Löthrohre wie Diaspor; enthält er Phosphorsäure, so färbt er die äussere Flamme schwach grün.

Schwefelsaure Verbindungen.

a) Alaunstein giebt im Glaskolben Wasser und zerspringt (vorzüglich der krystallisirte) bisweilen zu Pulver. Wird der Rückstand stärker erhitzt, so sublimirt sich gewöhnlich eine geringe Menge von schwefelsaurem Ammoniak; auch entwickelt sich schweflige Säure.

Schwefelsaure Verbindungen.

In der Pincette schrumpft er zusammen und bringt in der äusseren Flamme anstatt eine violette, öfters eine röthlichgelbe Färbung von einem Gehalt an Natron hervor. Der Gehalt an Kali kann daher nur auf nassem Wege aufgefunden werden, wie es S. 179 angegeben ist.

Von Borax wird er zu einem klaren, farblosen Glase gelöst.

Von Phosphorsalz wird er ebenfalls leicht gelöst, es bleibt aber bisweilen ein halb durchsichtiges Kieselskelett zurück.

Mit Soda schmilzt er nicht, giebt aber auf Kohle eine hepatische Masse.

Von Kobaltsolution nimmt er eine schöne blaue Farbe an.

b) Aluminit giebt im Glaskolben viel Wasser und bei anfangender Glühung schweflige Säure, die sowohl durch den Geruch als auch durch Lakmuspapier erkannt wird.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie Thonerde.

Mit Soda giebt er eine unschmelzbare, hepatische Masse.

Mit Kobaltsolution giebt er ein schönes Blau.

c) Thonerde, schwefelsaure (Haarsalz, Federalaun zum Theil), bläht sich im Kolben auf, giebt viel Wasser und beim Erhitzen bis zum Glühen schweflige Säure.

Das entwässerte Salz zeigt sich in der Pincette unschmelzbar, bringt aber in der äussern Flamme öfters eine Reaction auf Kali oder Natron hervor.

Zu Borax, Phosphorsalz und Soda verhält sie sich wie Aluminit; das Boraxglas wird indess manchmal von einem merklichen Gehalt an Eisenoxyd gelb gefärbt.

Schwefelsaure Verbindungen.

Von Kobaltsolution nimmt sie, wenn der Gehalt an Eisenoxyd nicht zu beträchtlich ist, eine schöne blaue Farbe an.

Geringe Beimengungen von anderen Erden lassen sich, da das Salz in Wasser löslich ist, durch entsprechende Reagentien leicht auffinden.

d) Kalialaun schmilzt im Glaskolben in seinem Krystallwasser, bläht sich auf und giebt viel Wasser. Wird der Rückstand bis zum Glühen erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure.

Der entwässerte Alaun zeigt sich in der Pincette unschmelzbar und reagirt in der äussern Flamme auf Kali, sobald er frei von Natron ist. Reagirt er auf Natron, so findet man das Kali nach S. 178.

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich wie schwefelsaure Thonerde.

e) Natronalaun verhält sich wie Kalialaun, nur mit dem Unterschiede, dass er in der äussern Löthrohrflamme eine intensiv röthlichgelbe Färbung hervorbringt und bei einer besonderen Probe auf Kali sich frei von diesem Alkali zeigt.

f) Ammoniakalaun verhält sich im Glaskolben anfangs eben so wie die beiden vorhergehenden, giebt aber bei stärkerer Hitze ein Sublimat von schwefelsaurem Ammoniak; auch entwickelt er schweflige Säure.

Zu Borax, Phosphorsalz und Kobaltsolution verhält er sich wie die vorhergehenden.

Mit Soda gemengt und im Glaskolben gelinde erhitzt, entwickelt er kohlensaures Ammoniak, welches sich durch den Geruch zu erkennen giebt und geröthetes Lakmuspapier blau färbt.

g) Magnesiaalaun so wie Mangan- und Talkerdealaun. Das Löthrohrverhalten derselben ist bereits bei der Talkerde (S. 224) beschrieben worden.

Phosphorsaure Verbindungen.

a) Kalait (Türkis) decrepitirt beim Erhitzen im Glaskolben, giebt etwas Wasser und färbt sich schwarz.

Phosphorsaure Verbindungen.

In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar, nimmt jedoch ein braunes, glasiges Ansehen an und färbt die äussere Flamme grün. Diese Färbung entsteht theils durch die vorhandene Phosphorsäure, theils auch durch den geringen Gehalt an Kupferoxyd.

Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht aufgelöst; die Gläser erscheinen, so lange sie heiss sind, gelblichgrün, werden aber unter der Abkühlung rein grün (Eisen- und Kupferoxyd). Wird das Phosphorsalzglas auf Kohle mit Zinn behandelt, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul.

Von Soda schwillt er zuerst an, wird aber nach und nach zu einem halbklaren, von Eisen gefärbten Glase aufgelöst. Von einer grösseren Menge wird er unschmelzbar, und wenn man noch mehr Soda zusetzt und das Ganze mit einer guten Reductionsflamme behandelt, reducirt sich etwas Kupfer.

Phosphorsaure Verbindungen.

Die Phosphorsäure lässt sich sehr leicht nachweisen, wenn man eine der Methoden anwendet, welche bei der Probe auf Phosphorsäure speciell beschrieben werden sollen.

b) Peganit von Langenstriegis kommt theils von smaragdgrüner, theils von grünlichgrauer, theils auch von grünlichweisser Farbe vor.

Der smaragdgrüne giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und nimmt eine unreine rosenrothe Farbe an. Wird eine gewogene Menge im Platintiegel geglüht, so verliert sie 23,5 Proc. Wasser.

In der Pincette erhitzt, färbt er sich violett, bekommt bei starkem Feuer Risse, schmilzt nicht, nimmt jedoch ein glasiges Ansehen an und bringt in der äusseren Flamme eine blaugrüne Färbung hervor, die, wenn die Probe mit Schwefelsäure befeuchtet wird, sehr deutlich hervortritt (Phosphorsäure).

In Borax und Phosphorsalz löst er sich in Pulverform leicht auf; die Gläser erscheinen, so lange sie heiss sind, von einem geringen Eisengehalte gelb, werden aber unter der Abkühlung fast farblos.

Mit wenig Soda schmilzt er unter Aufwallen zu einem von Eisenoxydul grün gefärbten halbklaren Glase; von einer grösseren Menge wird er unschmelzbar; eine noch grössere Menge von Soda geht in die Kohle. Mangan kann durch eine Schmelzung mit Soda und Salpeter auf Platinblech nicht aufgefunden werden.

Von Kobaltsolution nimmt das feine Pulver eine blaue Farbe an.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich bis auf eine sehr geringe Menge von Kieselerde leicht auf.

Der grünlichgraue Peganit giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich röthlich. Beim Glühen im Platintiegel verliert er 24,1 Procent.

In der Pincette erhitzt, färbt er sich röthlichweiss und verhält sich übrigens wie der vorige.

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich ebenfalls wie der vorige, nur scheint der Gehalt an Eisen etwas bedeutender zu sein.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich nur unvollständig auf.

Schmelzt man deshalb einen Theil dieses Peganits im gepülverten Zustande mit Soda und Kieselerde (s. Probe auf Phosphorsäure) auf Kohle zur Perle, pulverisirt dieselbe, zieht die in Wasser auflöslichen Salze durch Unterstützung von Wärme mit destillirtem Wasser aus, filtrirt, löst den Rückstand auf dem Filtrum in Chlorwasserstoffsäure auf, fällt aus der verdünnten Auflösung durch Ammoniak Thonerde, Eisenoxyd und die mit in die Auflösung

übergegangene Kieselerde, und prüft die von dem Niederschlage durch Filtration getrennte ammoniakalische Flüssigkeit mit Oxalsäure, so entsteht nach wenig Minuten eine merkliche Trübung von oxalsaurer Kalkerde. Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag kann man zum Ueberfluss weiter behandeln, wie es oben beim Lazulith (S. 225) angegeben wurde. Schmelzt man einen andern Theil des Minerals mit Soda und Borax auf Kohle zur Perle, pulverisirt dieselbe, behandelt das Pulver mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Trockniss und löst die gebildeten Chlorverbindungen in Wasser auf, so findet man, dass dieser Peganit auch geringe Mengen von Kieselerde enthält.

Phosphorsaure Verbindungen.

(Nach Herrmann soll der Peganit ebenfalls, wie der Kalait, Kupfer enthalten).

c) Gibbsit. Das Löthrohrverhalten dieses Minerals ist nicht vollständig bekannt; die Bestandtheile desselben deuten es indessen hinreichend an.

d) Amblygonit giebt im Glaskolben etwas Feuchtigkeit, die bei starkem Erhitzen sauer wird und das Glas angreift.

In der Pincette schmilzt er sehr leicht zur klaren Perle und ertheilt der äussern Flamme eine gelblichrothe Farbe vom Lithion und Natron (S. 106). Macht man einen Theil des fein gepülverten Minerals mit einem Tropfen Schwefelsäure zu einem Teig, streicht diesen in das Oehr eines Platindrahtes und erhitzt ihn innerhalb der blauen Löthrohrflamme, so entsteht auf einige Augenblicke eine blaugrüne Färbung in der äussern Flamme, die von der Phosphorsäure herrührt, dann kommt aber sogleich die gelblichrothe Farbe wieder zum Vorschein.

Von Borax und Phosphorsalz wird er sehr leicht und in grosser Menge zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst.

Mit wenig Soda schmilzt er, mit mehr schwillt er an und bildet eine unschmelzbare Masse.

Mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre behandelt, wie es bei der Probe auf Fluor angegeben werden soll, entwickelt er Fluorwasserstoffsäure.

e) Wawellit giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, von dem die letzten Tropfen auf Fernambukpapier sauer reagiren. Auch wird von der frei gewordenen Fluorwasserstoffsäure das Glas angegriffen, so dass nach Forttreibung des Wassers Ringe von Kieselerde zurückbleiben. Wird eine gewogene Menge in einem bedeckten Platinlöffel geglüht, so verliert dieselbe zwischen 27 und 28 Procent an ihrem Gewicht.

In der Pincette schwillt er auf und zertheilt sich manchmal von einem Punkte aus in lauter kleine nadelförmige Theile, die selbst in der stärksten Hitze, welche das Löthrohr hervorbringt, nicht geschmolzen werden können, aber eine weisse Farbe annehmen, wenn das Mineral nicht schon selbst eine weisse Farbe besitzt. Diese Theile bringen in der äussern Löthrohrflamme eine

blaugrüne Färbung hervor, die, wenn die Probe mit Schwefelsäure befeuchtet wird, am deutlichsten ist (Phosphorsäure).

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich wie Thonerde; nur erscheint das Boraxglas bei starker Sättigung in der Wärme bisweilen von einem geringen Eisengehalte schwach gelb gefärbt. Auch bekommt man mit Soda und viel Salpeter auf Platinblech manchmal eine Manganreaction.

Phosphorsaure Verbindungen.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich, wenn er frei von Kieselerde ist, vollkommen auf.

f) Striegisan verhält sich im Glaskolben wie Wawellit, seine graue Farbe wird aber etwas dunkler. Im Platinlöffel geglüht, erleidet er einen Gewichtsverlust von 25,7 Procent.

In der Pincette erhitzt, wird er graulichweiss, ist unschmelzbar und färbt die äussere Flamme blaugrün.

Zu Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution verhält er sich wie Wawellit, nur mit dem Unterschiede, dass er in den Glasflüssen einen etwas höhern Gehalt an Eisen anzeigt und dass im Phosphorsalzglase geringe Mengen von Kieselerde ausgeschieden werden.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich bis auf einen geringen grauen Rückstand auf, welcher mit wenig Soda auf Kohle unter Aufbrausen zur klaren, gelblich gefärbten Perle schmilzt. Wird die geschmolzene Verbindung auf nassem Wege zerlegt, so findet man, dass dieser Rückstand aus Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd und wenig Kalkerde besteht.

Schmelzt man den Striegisan eben so wie den Peganit mit Soda und Kieselerde und behandelt die geschmolzene Masse auf nassem Wege weiter, so lässt sich ausser Thonerde und Eisenoxyd auch eine kleine Menge von Kalkerde auffinden.

g) Variscit giebt, im Glaskolben erhitzt, ohne zu decrepitiren, ziemlich viel Wasser, welches alkalisch reagirt. Das eingelegte Probestückchen nimmt dabei eine schwache Rosafarbe an. Wird er im gepülverten Zustande, mit Soda vermengt, im Glaskolben erhitzt, so entwickelt er kohlensaures Ammoniak.

In der Pincette zeigt er sich völlig unschmelzbar und bekommt eine weisse Farbe, die sich im Reductionsfeuer auch nicht verändert. Berührt man die Probe mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme blaulichgrün gefärbt (Phosphorsäure).

In Borax und Phosphorsalz löst er sich, selbst in Stücken, ziemlich leicht zu einem klaren, schwach gelblichgrünen Glase auf, welches nicht unklar geflattert werden kann.

Von Soda wird er unter Brausen zerlegt, schmilzt mit derselben aber nur unvollkommen; bei einem grössern Zusatze scheidet sich eine unschmelzbare Masse aus. Eine Reaction auf Mangan kann mit Soda und Salpeter auf Platinblech nicht hervorgebracht werden.

Von Kobaltsolution nimmt er im Oxydationsfeuer eine blaue Farbe an.

Phosphorsaure Verbindungen.

Mit Soda und Borax auf Kohle geschmolzen, die geschmolzene Verbindung durch Chlorwasserstoffsäure zerlegt und die Auflösung zur Trockniss abgedampft, erhält man eine Verbindung von Salzen, die sich in Wasser vollständig auflösen; das Mineral ist also frei von Kieselerde.

Wird ein anderer Theil des gepülverten Minerals mit Soda und Kieselerde auf Kohle geschmolzen und die geschmolzene Verbindung auf nassem Wege weiter behandelt, wie es oben beim Peganit angegeben wurde; so lassen sich ausser Thonerde auch geringe Mengen von Eisenoxyd, Chromoxyd und Talkerde auffinden.

Honigsteinsaure Thonerde.

Mellit (Honigstein) giebt im Kolben Wasser. Wird er bis zum Glühen erhitzt, so verkohlt er und stösst einen schwach brandigen Geruch aus.

Honigsteinsaure Verbindung.

In der Pincette und auf Kohle brennt er sich weiss und verhält sich dann zu den Flüssen und zu Kobaltsolution wie reine Thonerde.

Kieselsaure Verbindungen (Silikate).

Das Verhalten der oben unter α und β verzeichneten Silikate und derjenigen thonerdehaltigen Silikate, welche bereits bei den Alkalien und den vorangegangenen Erden genannt worden sind, ist ausser dem bekannten Verhalten im Glaskolben, ob sie nämlich Wasser geben oder nicht, und dem Grade ihrer Schmelzbarkeit ziemlich verschieden; indess lässt sich von den thonerdereichen Silikaten doch Folgendes im Allgemeinen sagen:

Silikate.

In Borax lösen sie sich schwer zu einem klaren Glase auf, das, wenn das betreffende Silikat eisenhaltig ist, mehr oder weniger stark gelb gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz werden sie langsam und in der Regel nur in Pulverform zerlegt, indem sich die Basen auflösen und die Kieselsäure zurückbleibt. Bei Gegenwart von alkalischen Basen opalisirt die Glasperle unter der Abkühlung.

Mit wenig Soda schmelzen sie in den meisten Fällen zur Kugel, geben aber, sobald die Basen nicht auf einer hohen Silicirungsstufe stehen, mit mehr Soda eine schlackige Masse (s. auch die Zusammenstellung S. 131).

Kobaltsolution ist nur in solchen Fällen als Reagens auf Thonerde anzuwenden, wenn das Silikat unschmelzbar ist und wenig oder gar keine färbenden Metalloxyde und auch nicht viel Talkerde enthält. Ein von diesen Bestandtheilen freies unschmelzbares Thonerdesilikat nimmt von Kobaltsolution oft eine schöne blaue

Farbe an, wenn man es im fein gepülverten Zustande damit prüft.

Silikate.

Lässt sich durch das Verhalten vor dem Löthrohre weder das Silikat bestimmen, noch ein Gehalt an Thonerde auffinden. so ist man genöthigt, den bei der Probe auf Kalkerde (S. 215) bezeichneten Weg einzuschlagen. Denselben Weg muss man auch wählen, wenn man Felsarten, aufbereitete Erze und Schlacken auf Thonerde untersuchen will.

Nachdem man die betreffende Substanz entweder sogleich durch Chlorwasserstoffsäure zerlegt, oder sie vorher erst mit Soda und Borax geschmolzen und in beiden Fällen die Kieselsäure und einen vielleicht geringen Gehalt an Baryterde abgeschieden hat, versetzt man die saure Auflösung, welche die übrigen Basen enthält und in welcher man einen Gehalt an Eisenchlorür durch Salpetersäure in Eisenchlorid verwandelt hat, nach und nach mit Ammoniak im Ueberschuss, wodurch Thonerde und Eisenoxyd gemeinschaftlich ausgefällt werden. Enthält die Substanz vielleicht Chromoxyd oder Chromsäure, so befindet sich auch dieser Bestandtheil als Chromoxyd mit bei dem Niederschlage. Eben so finden sich von einer Substanz, die viel Talkerde oder Manganoxydul enthält, oftmals ganz geringe Mengen von diesen Bestandtheilen mit bei der Thonerde und dem Eisenoxyde. Den erhaltenen Niederschlag trennt man durch Filtration von der darüber stehenden ammoniakalischen Flüssigkeit, süsst ihn mit heissem Wasser gut aus und erhitzt ihn noch feucht mit einer Auflösung von Aetzkali in einem kleinen Porcellangefäss über der Lampenflamme so lange, bis die Thonerde aufgelöst und das Eisenoxyd mit dunkelbrauner Farbe allein, oder mit Chromoxyd und der gefallenen äusserst geringen Menge von Talkerde oder Manganoxydul (die bei einer qualitativen Probe nicht berücksichtigt zu werden braucht) übrig geblieben ist. Hierauf verdünnt man die alkalische Auflösung der Thonerde mit Wasser, filtrirt das Eisenoxyd ab, versetzt die durchgelaufene Flüssigkeit mit so viel Chlorwasserstoffsäure, dass sie schwach sauer reagirt, und fällt die Thonerde abermals durch Ammoniak aus. Nach der Filtration und gutem Aussüssen mit heissem Wasser kann sie dann mit Kobaltsolution geprüft werden. Ist vielleicht die Vermuthung vorhanden, dass das Mineral neben Thonerde auch Beryllerde enthalten könne, die sich zu Kali und Ammoniak eben so verhält wie Thonerde, so kann man die ausgeschiedene Thonerde auch auf Beryllerde untersuchen, wie es bei der Probe auf Beryllerde selbst angegeben werden soll.

Hat man bei der Prüfung der Substanz mit Glasflüssen eine Reaction auf Chrom bemerkt, so hat man Ursache, das ausgeschiedene Eisenoxyd auf Chrom zu prüfen. Auf welche Weise dies geschieht, findet sich bei der Probe auf Chrom beschrieben.

Wie die in der von der Thonerde, dem Eisenoxyde etc. abfiltrirten ammoniakalischen Flüssigkeit noch vorhandenen anderen

Basen, namentlich Kalkerde, Talkerde und Manganoxydul ausgeschieden werden, findet sich bei der Kalkerde (S. 215 ff.) mitgetheilt.

Thonerde-Silikate mit Fluor-Aluminium.

Topas (Pyrophysalith) und Pyknit im Glaskolben erhitzt, verändern sich nicht und geben auch nichts Flüchtiges.

Silikate mit Fluormetallen. In der offenen Glasröhre mit geschmolzenem Phosphorsalz erhitzt (s. Probe auf Fluor) geben sie Fluorwasserstoffsäure.

In der Pincette sind sie unschmelzbar. Der gelbe Topas nimmt bisweilen eine schwach rosenrothe Farbe an, indem sich die in diesem Minerale befindliche geringe Menge von Eisenoxydhydrat in Eisenoxyd verwandelt.

Von Borax werden sie langsam zu einem klaren Glase aufgelöst, welches, wenn die Probe eisenhaltig ist, schwach gelb gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz werden sie langsam zerlegt; die Kieselerde scheidet sich als Skelett aus und die Perle opalisirt unter der Abkühlung.

Mit wenig Soda schmelzen sie schwer zu einer blasigen, halbklaren Schlacke, mit mehr schwellen sie an und werden unschmelzbar.

Im fein gepülverten Zustande mit Kobaltsolution behandelt, nehmen sie eine blaue Farbe an.

Nach Turner sollen manche Topase, mit Flussspath und doppelt-schwefelsaurem Kali auf Platindraht geschmolzen, in der äussern Flamme eine Reaction auf Borsäure hervorbringen.

Aluminate.

Von einigen der oben genannten Aluminate ist das Verhalten vor dem Löthrohre bereits bei der Talkerde angeführt worden, von den anderen soll es erst bei der Beryllerde und dem Zink beschrieben werden.

10) Beryllerde = $\dot{Be}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Beryllerde findet sich nicht häufig; sie kommt nur in Verbindung mit Kieselsäure und Thonerde vor.

a) Mit Kieselsäure in nachstehenden Silikaten, und zwar:

α) in wasserfreien Silikaten; dahin gehören folgende:

Phenakit, III, 3 = $\dot{Be}^3\dddot{Si}$, zuweilen Spuren von $\dddot{Al}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$ enthaltend;

Euklas, II—III A, 3 = $2\dot{Be}^3\dddot{Si} + \dddot{Al}^2\dddot{Si}$, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{Fe}$ und $\ddot{Sn}$ enthaltend;

Beryll (Smaragd), II—III, 3 = $\dot{Be}^3\dddot{Si}^2 + \dddot{Al}\dddot{Si}^2$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{Ca}$, $\dddot{Fe}$ und $\dddot{Cr}$ enthaltend;

Gadolinit, mancher, s. Yttererde.

β) Silikate mit Mangan-Oxysulfuret.

Helvin, I—II A, 1 (unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas) $= \dot{Mn}\,\acute{Mn} + 3(\dot{Mn}, \dot{Be}, \dot{Fe})^2\dddot{Si}$, mit wenig $\dot{H}$.

γ) Silikate mit Fluormetallen.

Leucophan, s. Natron.

b) In Verbindung mit Thonerde im

Chrysoberyll, III, 3 $= \dot{Be}\dddot{Al}$; wird die Beryllerde $= \bar{\dddot{Be}}$ gesetzt, so ist das Mineral $= \bar{\dddot{Be}} + 3\dddot{Al}$ oder $\bar{\dddot{Be}}\dddot{Al}^3$. Ausserdem finden sich in demselben bisweilen noch ger. Mengen von $\dot{Fe}$ oder $\bar{\dddot{Fe}}$, $\dot{Ca}$, $\bar{\dddot{Cr}}$, $\dot{Cu}$, $\dot{Pb}$, $\dddot{Si}$ und $\ddot{Ti}$.

Probe auf Beryllerde mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten beryllerdehaltigen Mineralien.

Wasserfreie Silikate.

Phenakit giebt, im Glaskolben erhitzt, nichts Flüchtiges. In der Pincette ist er ganz unschmelzbar.

Silikate.

Von Borax wird er in Stücken ausserordentlich schwer, als feines Pulver dagegen ziemlich leicht zu einem klaren Glase aufgelöst. Wird das stark gesättigte Glas mit einer flatternden Flamme behandelt, so bilden sich mitten im Glase weisse Flocken.

Von Phosphorsalz wird er im gepülverten Zustande unter Abscheidung von Kieselerde gelöst.

Mit wenig Soda verbindet er sich zu einer milchweissen Kugel; mit mehr Soda schwillt er an und bildet eine unschmelzbare weisse Schlacke.

Kobaltsolution bringt keine Reaction hervor.

Schmelzt man das fein gepülverte Mineral nach S. 162 mit Soda und Borax auf Kohle und behandelt die geschmolzene Verbindung nach S. 165 mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Abscheidung der Kieselerde, so lässt sich dann die Beryllerde leicht ausscheiden und für sich weiter prüfen. Man versetzt zu diesem Behufe die saure Auflösung mit Ammoniak im geringen Ueberschuss und fällt dadurch die Beryllerde mit den vorhandenen Spuren an Eisenoxyd aus; diesen Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus und behandelt ihn noch feucht in einem kleinen Porcellangefäss mit Kaliauflösung in der Wärme so lange, bis er wieder aufgelöst und das beigemengte Eisenoxyd abgeschieden ist. Hierbei hat man aber nach den vom Grafen Schaffgotsch gemachten Erfahrungen ganz besonders darauf Acht zu geben, dass die Kaliauflösung nicht zum Kochen komme, weil sonst leicht ein Theil Beryllerde unaufgelöst zurückbleibt. Verdünnt man hierauf die alkalische Auflösung der Beryllerde mit Wasser, filtrirt, versetzt die Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure bis zur schwach sauren Reaction und fällt die Beryllerde abermals durch Ammoniak aus, so kann man sich dann überzeugen, ob sie frei von Thonerde ist

oder nicht, wenn man sie abfiltrirt, gut aussüsst und in noch feuchtem Zustande in einem Probirglase mit einer grossen Menge einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak schüttelt, welche die Beryllerde auflöst, die Thonerde aber ungelöst zurücklässt. Gesetzt nun, es bliebe etwas Thonerde zurück, so filtrirt man dieselbe ab, süsst sie gut aus und prüft sie mit Kobaltsolution. Die ammoniakalische Auflösung der Beryllerde giesst man in ein Porcellangefäss und erhitzt sie darin bis zum Kochen, wobei die Beryllerde als basisch kohlensaures Salz ausgefällt wird, die dann durch Glühen im Platinschälchen in reine Beryllerde umgewandelt werden kann. Ihr Verhalten vor dem Löthrohre s. S. 140.

Silikate.

Euklas im Glaskolben erhitzt, verändert sich nicht.

In der Pincette erhitzt, schwillt er blumenkohlartig an, wird weiss und schmilzt schwer an den Kanten zu einem weissen Email.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, welches nicht unklar geflattert werden kann. Wendet man die Probe in Form eines Stückchens an, so schwillt dasselbe erst unter schwachem Aufbrausen an und wird weiss.

Von Phosphorsalz wird er unter schwachem Aufbrausen zerlegt. Es scheidet sich ein Skelett von Kieselerde mit weisser Farbe aus, während das Glas klar und farblos bleibt, unter der Abkühlung aber opalisirt.

Mit einer gewissen Menge von Soda schmilzt er zu einer Perle, die jedoch nicht klar wird; setzt man mehr Soda hinzu, so wird die Perle klar, unter der Abkühlung aber wieder unklar; ein noch grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle.

Durch einen Reductionsversuch mit Soda auf Kohle erhält man Spuren von Zinn.

Beryll (Smaragd) im Glaskolben erhitzt, verändert sich nicht.

In der Pincette runden sich dünne Splitter in starkem Feuer ab und bilden eine farblose, blasige Schlacke. Der durchsichtige wird dabei milchweiss.

Von Borax wird er zu einem klaren Glase aufgelöst, welches, wenn das Mineral Chrom enthält, unter der Abkühlung schön grün erscheint.

Von Phosphorsalz wird er sehr unvollständig zerlegt; das Probestückchen bleibt fast unverändert, vermindert sich aber an Grösse, zum Beweis, dass ausser den Basen auch Kieselsäure mit aufgelöst wird. Das Glas opalisirt unter der Abkühlung und besitzt, wenn das Mineral Chrom enthält, eine grüne Farbe.

Von Soda wird er zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst. Nach Berzelius giebt der gelbliche, im Bruche körnige Smaragd von Broddbo und Finbo bei der Reductionsprobe sichtliche Spuren von Zinn.

Zur Ausscheidung der Beryllerde aus dem Euklas und Beryll wählt man dasselbe Verfahren, wie oben für den Phenakit. Nachdem man die Kieselsäure abgeschieden und das Eisenchlorür durch

Salpetersäure in Chlorid verwandelt hat, fällt man durch Ammoniak im geringen Ueberschuss Thonerde, Beryllerde, Eisenoxyd und Chromoxyd und behandelt den Niederschlag nach der Filtration mit einer Auflösung von Kali in der Wärme (ohne jedoch die Kalilösung zum Kochen zu bringen) so lange, bis alle Thonerde und Beryllerde aufgelöst ist. Nach der Verdünnung mit Wasser filtrirt man die zurückgebliebenen Metalloxyde ab, süsst sie gut aus und prüft sie mit Borax vor dem Löthrohre auf Eisen und Chrom. Die alkalische Auflösung der Erden versetzt man mit so viel Chlorwasserstoffsäure, bis sie schwach sauer reagirt, und fällt die Erden abermals durch Ammoniak aus. Nach der Filtration können sie dann leicht durch eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak getrennt und vor dem Löthrohre geprüft werden, worüber das Nöthige bereits beim Phenakit angegeben ist. Man hat zwar für eine genauere quantitative Trennung beider Erden noch andere Methoden (s. Ausführliches Handbuch der Analytischen Chemie von H. Rose B. II, S. 60 ff.); da diese aber etwas umständlicher sind, und es hier nicht auf eine quantitative Bestimmung der betreffenden Erden ankommt, so kann von denselben auch abgesehen werden.

Silikate.

Silikate von Beryllerde, Mangan- und Eisenoxydul mit Mangan-Oxysulfuret.

Helvin giebt, für sich im Glaskolben erhitzt, ein wenig Wasser, ohne seine gelbe Farbe und Durchsichtigkeit zu verlieren.

In der Pincette mit der äussern Flamme erhitzt, bläht er sich stark auf und schmilzt dann unter Aufkochen schwer zur dunkelgelben bis braunen Perle, die nicht blasenfrei ist; wendet man die blaue Flamme an, so bläht er sich weniger stark auf und schmilzt ebenfalls, jedoch unter schwächerem Aufkochen, schwer zur dunkelgelben Perle, ohne eine Färbung in der äussern Flamme hervorzubringen.

Silikate mit Mangan-Oxysulfuret.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren, violetten Glase aufgelöst, welches im Reductionsfeuer fast farblos wird.

Von Phosphorsalz wird er ziemlich leicht mit Abscheidung eines Kieselskeletts zerlegt und giebt ein Glas, welches zwar weder in der Wärme noch nach der Abkühlung eine Farbe zeigt, aber während des Erkaltens opalisirt.

Mit Soda schwillt er zuerst an und schmilzt nachher zu einer schwarzen Kugel, die im Reductionsfeuer kastanienbraun wird. Wendet man mehr Soda an, so fliesst die Masse breit, zieht sich zum Theil in die Kohle und bringt, wenn sie auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet wird, eine Reaction auf Schwefel hervor.

Mit Soda und Salpeter giebt er auf Platinblech eine starke Manganreaction.

Um in dem Helvin die Beryllerde nachweisen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Man löst das fein gepülverte Mineral in Chlorwasserstoffsäure auf, was

unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas geschieht (wovon man sich sowohl durch den Geruch, als auch durch ein mit Bleizuckerauflösung befeuchtetes Streifchen Papier überzeugen kann), dampft, um die sich zum Theil gelatinös ausgeschiedene Kieselsäure zu verdichten, das Ganze vorsichtig ab, befeuchtet die trockenen Salze mit Chlorwasserstoffsäure, löst sie dann in siedend heissem Wasser auf und filtrirt. Die durchgelaufene Auflösung erhitzt man bis zum Kochen, versetzt sie mit ein Paar Tropfen Salpetersäure, erhitzt abermals, um das vielleicht noch vorhandene Eisenchlorür in Chlorid umzuändern, und fällt mit Ammoniak im Ueberschuss Beryllerde und Eisenoxyd aus. Beide Bestandtheile trennt man durch eine Auflösung von Kali in mässiger Wärme, auf dieselbe Weise, wie bei der Zerlegung des Phenakits (S. 243), und prüft die aus der alkalischen Auflösung wieder ausgefällte Beryllerde mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak.

Silikate mit Mangan-Oxysulfuret.

Das noch in der von der Beryllerde und dem Eisenoxyd abfiltrirten ammoniakalischen Flüssigkeit befindliche Manganoxydul kann entweder durch Schwefelammonium oder durch eine Auflösung von Phosphorsalz ausgefällt und vor dem Löthrohre auf dieselbe Weise geprüft werden, wie es schon bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 215) beschrieben worden ist.

Silikate von Kalkerde und Beryllerde mit Fluornatrium.

Silikate mit Fluornatrium.

Leucophan schmilzt nach Erdmann vor dem Löthrohre zu einer klaren, in's Violette sich ziehenden Perle, welche unklar geflattert werden kann.

Von Borax wird er leicht zu einem klaren amethystfarbigen Glase aufgelöst.

Von Phosphorsalz wird er leicht zersetzt, unter Zurücklassung eines Kieselskeletts.

Mit wenig Soda schmilzt er zu einer trüben Perle; mit einer grösseren Menge breitet sich die geschmolzene Masse aus und geht zum Theil in die Kohle.

Mit geschmolzenem Phosphorsalz in einer offenen Glasröhre erhitzt, zeigt er einen Fluorgehalt.

Da dieses Mineral nach der chemischen Untersuchung von Erdmann über 7 Proc. Natrium an Fluor gebunden enthält, so ist wohl auch anzunehmen, dass dasselbe die äussere Flamme intensiv röthlichgelb färbt.

Zur Nachweisung der Kalk- und Beryllerde ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Wie man verfährt, ergiebt sich leicht aus dem, was bereits beim Phenakit und Beryll darüber gesagt ist. Nach Abscheidung der Beryllerde aus ihrer Auflösung in Chlorwasserstoffsäure durch Ammoniak und weiterer Prüfung derselben, fällt man die Kalkerde durch Oxalsäure.

Verbindung der Beryllerde mit Thonerde.

Chrysoberyll im Glaskolben erhitzt, giebt nichts Flüchtiges und verändert sich auch sonst nicht.

In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar; im fein gepülverten Zustande nimmt er indess auf Kohle bei starkem Feuer an den Kanten ein glasiges Ansehen an.

Verbindung der Beryllerde mit Thonerde.

Von Borax wird er langsam zu einem klaren Glase aufgelöst, das bei keinem Sättigungsgrade unklar wird.

Von Phosphorsalz wird er ebenfalls — in Stücken sehr schwer, in Pulverform aber leichter — vollkommen zu einem klaren Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung klar bleibt.

Von Soda wird er weder in Stücken noch in Pulverform angegriffen; wendet man ein Bruchstückchen an, so bemerkt man blos, dass es auf der Oberfläche matt wird.

Von Kobaltsolution nimmt das fein gepülverte Mineral in gutem Oxydationsfeuer eine blaue Farbe an.

Will man die Beryllerde aus diesem Mineral isolirt darstellen, so ist man genöthigt, denselben Weg einzuschlagen, welcher oben beim Phenakit (S. 243), Euklas und Beryll (S. 244) schon beschrieben worden ist.

11) Yttererde = $\dot{Y}$,

mit Einschluss der Terbinerde = $\dot{T}r$ und des Erbinoxydes = $\dot{E}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Yttererde kommt zwar nur selten vor, aber fast stets in Gemeinschaft mit Terbinerde und Erbinoxyd in verschiedenen Verbindungen.

a) Als **Fluoryttrium** in folgenden beiden Mineralien:
Yttrocerit, s. Kalkerde;
Fluorcerium mit Fluoryttrium, s. Cer.

b) In Verbindung mit **Phosphorsäure**, als:
Yttrophosphat (phosphorsaure Yttererde), 3 = $\dot{Y}^3\overline{\dddot{P}}$, mit geringen Mengen von $\overline{\dddot{Fe}}$ und Fl.

c) Mit **Tantalsäure** in nachstehenden Mineralien:
Fergusonit, 3 = $(\dot{Y}, \dot{C}e)^6\overline{\dddot{Ta}}$ gemengt mit $(\overline{\dddot{Zr}}, \overline{\dddot{Fe}}, \overline{\dddot{U}})^2\overline{\dddot{Ta}}$, und wahrscheinlich neben $\dot{T}r$ und $\dot{E}$ auch $\dot{L}a$ und $\dot{D}$ enthaltend;
Yttrotantalit, 3, und zwar:

α) gelber Y. = $\dot{Y}^3$ $(\overline{\dddot{Ta}}, \overline{\dddot{U}})$ mit ger. Mengen von $\dddot{W}$, $\dot{C}a$ und $\overline{\dddot{Fe}}$;

β) braunschwarzer Y. = $(\dot{Y}, \dot{C}a)^3\overline{\dddot{Ta}}$ mit ger. Mengen von $\dddot{W}$, $\overline{\dddot{U}}$ und $\overline{\dddot{Fe}}$;

γ) schwarzer Y. = $(\dot{Y}, \dot{C}a, \dot{F}e)^3$ $(\overline{\dddot{Ta}}, \dddot{W})$ mit einer geringen Menge von $\overline{\dddot{U}}$.

d) Mit **Niobsäure** im
Samarskit, 1 = $\overline{\ddot{N}b}$ mit wenig $\dddot{W}$, $\dot{U}$, $\dot{F}e$, $\dot{Y}$, $\dot{C}a$, $\dot{M}g$ und $\dot{M}n$.

e) Mit **Niob- und Titansäure** in folgenden Mineralien:

Euxenit, 3 = $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\dddot{\mathrm{Nb}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{P}}}\mathrm{p}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{U}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$;

Polykras, 2 = $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\dddot{\mathrm{Nb}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{P}}}\mathrm{p}$, $\ddot{\mathrm{Zr}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{F}}}\mathrm{e}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{U}}}$, nebst ger. Mengen von $\dddot{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{l}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$ und $\dot{\mathrm{Mg}}$;

Aeschynit, 3 = $\dddot{\mathrm{Nb}}$, $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\ddot{\mathrm{Zr}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{La}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$ $\dot{\mathrm{H}}$ mit einer Spur von Fl.

f) Mit **Titansäure** im

Polymignit, 3 = $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\ddot{\mathrm{Zr}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{F}}}\mathrm{e}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{M}}}\mathrm{n}$ mit Spuren von $\dot{\mathrm{K}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dddot{\mathrm{Si}}$ und $\ddot{\mathrm{Sn}}$.

g) Mit **Kieselsäure** in einigen Silikaten, die zum Theil eine geringe Menge von Wasser enthalten.

Gadolinit von Ytterby, Finbo und Broddbo, III, 1 G, ist nach **Berzelius** ein Gemenge von basischen Silikaten, deren Basen aus $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Tr}}$, $\dot{\mathrm{E}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{La}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{F}}}\mathrm{e}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$ bestehen; H. **Rose** hat in dem G. von Ytterby auch $\dot{\mathrm{Be}}$ gefunden.

Gadolinit von Kårarfvet, II, nach **Berzelius** aus $\dot{\mathrm{Y}}^3\,\dddot{\mathrm{Si}}$ bestehend, jedoch gemengt mit Silikaten von $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Be}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$; auch ist er nicht ganz frei von $\dot{\mathrm{H}}$;

Gadolinit von Hitteröen, III, 1 = $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$, $\dot{\mathrm{La}}$, $\dot{\mathrm{Be}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$ und wahrscheinlich auch $\dot{\mathrm{Tr}}$, $\dot{\mathrm{E}}$ und $\dot{\mathrm{D}}$;

Muromontit, II, 1 G = $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{La}}$, $\dot{\mathrm{Be}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{l}$ mit sehr ger. Mengen von $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{Na}}$, $\dot{\mathrm{K}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$;

Bodenit, II, 1 G = $\dddot{\mathrm{Si}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dot{\mathrm{Fe}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$, $\dot{\mathrm{La}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{l}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$, $\dot{\mathrm{Mn}}$, $\dot{\mathrm{K}}$, $\dot{\mathrm{Na}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$.

h) Mit **Titansäure** und kieselsauren Verbindungen im

Yttrotitanit (Keilhauit), I, 1 = $[3\,\dot{\mathrm{Ca}}^3\,\dddot{\mathrm{Si}}^2 + (\dddot{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{l}, \dddot{\bar{\mathrm{F}}}\mathrm{e})\,\dddot{\mathrm{Si}}] + \dot{\mathrm{Y}}\,\ddot{\mathrm{Ti}}^3$ incl. ger. Mengen von $\dot{\mathrm{Mn}}$ und $\dot{\mathrm{Ce}}$.

Ausser den vorgenannten Mineralien giebt es noch einige, welche geringe Mengen von Yttererde enthalten, s. Cer.

Probe auf Yttererde, Terbinerde und Erbinoxyd mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten yttererdehaltigen Mineralien.

Da **Mosander** bei Entdeckung der Terbinerde und des Erbinoxydes in der aus verschiedenen yttererdehaltigen Mineralien auf chemischem Wege ausgeschiedenen Yttererde*) gleichzeitig gefunden hat, dass eine scharfe Trennung dieser drei Basen von einander mit vielen Schwierigkeiten verbunden ist, und dass man nur bei Anwendung einer ziemlich grossen Menge einer auf gewöhnlichem Wege ausgeschiedenen Yttererde darauf rechnen kann, jede dieser drei Basen isolirt (obgleich nicht immer chemisch rein) zu erlangen: so wird man auch bei Löthrohrproben, wo man es nur mit kleinen Mengen zu thun hat, von einer genauen Trennung der genannten drei Basen so lange absehen müssen, bis man ganz

*) **Poggendorff's** Annalen Bd. 60, S. 297 u. ff.

sichere und einfache Trennungsmethoden kennt. Die Probe auf Yttererde mit Hülfe des Löthrohrs wird sich daher für jetzt in den meisten Fällen nur auf eine gemeinschaftliche Ausscheidung aller drei Basen beschränken können, und nur in solchen Fällen sich weiter erstrecken lassen, wenn die zu untersuchende Substanz reich an Yttererde ist, oder man eine grössere Quantität zur Probe verwendet, als man für gewöhnlich zu einer Löthrohrprobe gebraucht. Hat man sich eine nicht zu geringe Menge von Yttererde nach den weiter unten folgenden Methoden aus irgend einer Substanz frei von Eisen, Uran und andern leicht zu trennenden Metallen, deren Oxyde nach dem Glühen gefärbt erscheinen, dargestellt, so kann man nach Mosander reine Yttererde daraus erlangen:

1) wenn man die ausgeschiedene Yttererde in Chlorwasserstoffsäure auflöst, die Auflösung mit verdünntem Ammoniak in kleinen Mengen versetzt, den nach jedem Zusatze erscheinenden Niederschlag besonders abfiltrirt, ihn auswäscht und trocknet. Man erhält dabei lauter basische Salze, von denen die letzteren völlig farblos sind und nur Yttererde enthalten. Die nächst vorhergehenden sind röthlich und enthalten immer mehr Terbinerde, während die ersten vorzugsweise aus Erbinoxyd bestehen. Ferner kann man

2) die aus den Mineralien ausgeschiedene Yttererde in Salpetersäure auflösen und die Auflösung auf gleiche Weise behandeln wie die vorhergehende. Erhitzt man die erhaltenen Niederschläge für sich, so giebt der erste ein dunkelgelbes Oxyd und die folgenden werden immer blässer, so dass der letzte ganz weiss erscheint und aus völlig reiner Yttererde besteht. Auch lässt sich

3) aus einer sauren Auflösung der gewöhnlichen Yttererde durch doppelt-oxalsaures Kali unter gewissen Vorsichtsmassregeln eine ähnliche Trennung bewirken, wie durch Ammoniak. Da indessen hierzu viel Zeit erforderlich ist, so will ich das specielle Verfahren hier nicht weiter verfolgen.

Fluorcalcium mit Fluoryttrium und Fluorcerium in veränderlichen Verhältnissen.

Yttrocerit verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

a) Yttrocerit von Finbo giebt, für sich im Glaskolben erhitzt, etwas Wasser, das angebrannt riecht. Der dunkle verliert die Farbe und wird weiss. Auf Kohle schmilzt er nicht; aber durch Zusatz von etwas Gyps schmilzt er zur Perle, die bei keiner Temperatur klar wird. Fluor-Verbindungen.

Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht zu einem klaren, in der Wärme gelb erscheinenden Glase aufgelöst, das bei einer gewissen Sättigung unter der Abkühlung unklar wird.

Mit wenig Soda schmilzt er auf Kohle ziemlich leicht zur Kugel, mit mehr Soda wird dieselbe strengflüssig; ein noch grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle und lässt eine unschmelzbare Masse zurück.

b) Yttrocerit von Broddbo, im Glaskolben erhitzt, decrepitirt ein wenig. Auf Kohle schmilzt er nicht, wird aber beim Erhitzen milchweiss, später ziegelroth, jedoch ungleich gefärbt. Mit Gyps schmilzt er (wegen eines sehr hohen Gehaltes an Fluorcerium) nicht.

Fluor-Verbindungen.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich fast wie Ceroxyd. Von Soda schwillt er etwas an, ohne gelöst zu werden; ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle und lässt eine graue unschmelzbare Masse zurück.

Der Yttrocerit von beiden Fundorten giebt in einer an beiden Enden offenen Glasröhre, mit vorher geschmolzenem Phosphorsalz behandelt (s. Probe auf Fluor), Fluorwasserstoffsäure.

Um die Yttererde im Yttrocerit nachweisen zu können, muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen, wobei man auf folgende Weise verfahren kann.

Man übergiesst eine kleine Menge des höchst fein gepülverten Minerals im Platinschälchen (S. 27) mit Schwefelsäure, rührt das Ganze mit einem Platindraht um und erhitzt mit Hülfe der Spirituslampe unter einer gut ziehenden Esse so lange, bis zuerst alles Fluor als Fluorwasserstoffgas und endlich auch die überschüssig zugesetzte Schwefelsäure entfernt ist, so dass man es dann mit schwefelsauren Salzen zu thun hat. Diese Salze löst man in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser und filtrirt, im Fall noch etwas Gyps unaufgelöst vorhanden sein sollte. Aus der klaren Auflösung fällt man durch Ammoniak im geringen Ueberschuss Ceroxydul (Lanthanoxyd und Didymoxyd) und Yttererde (Terbinerde und Erbinoxyd) und trennt den Niederschlag durch Filtration. Aus der ammoniakalischen Flüssigkeit fällt man durch Oxalsäure die Kalkerde. Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag wäscht man so lange mit heissem Wasser aus, bis das Aussüsswasser von Oxalsäure nicht mehr getrübt wird. (Wäre man genöthigt, diesen Niederschlag auf Thonerde oder Beryllerde zu untersuchen, so würde man ihn mit einer Auflösung von Kali bei mässiger Wärme zu behandeln haben, und enthielte er Eisenoxyd, so würde man dieses hierauf durch eine verdünnte Auflösung von Oxalsäure (s. unten bei der phosphorsauren Yttererde) abscheiden; da indess nach Berzelius der Yttrocerit weder die eine noch die andere dieser beiden Erden enthält und auch frei von Eisen ist, so fällt eine solche Behandlung weg). Den gut ausgewaschenen Niederschlag bringt man in das grössere Porcellangefäss (S. 58, Fig. 55), oder in ein kleines Becherglas, löst ihn darin in wenig Chlorwasserstoffsäure auf und verdünnt die Auflösung mit Wasser. In diese Auflösung stellt man entweder eine Kruste von krystallisirtem schwefelsaurem Kali so, dass sie noch über die Oberfläche der Auflösung hervorragt, und lässt das Ganze 24 Stunden stehen, oder man versetzt die Auflösung, wenn sie nicht zu verdünnt ist, mit einer in der Wärme bereiteten, ganz concentrirten Auflösung von schwefelsaurem Kali und lässt

das Ganze erkalten. In beiden Fällen erhält man eine Flüssigkeit, die mit schwefelsaurem Kali gesättigt ist, in welcher sich Yttererde und Ceroxydul mit Kali und Schwefelsäure zu Doppelsalzen verbinden. Das durch Yttererde gebildete ist in der von schwefelsaurem Kali gesättigten Auflösung auflöslich, das durch das Ceroxydul gebildete hingegen ist unauflöslich und fällt als weisses Pulver zu Boden. Den Niederschlag trennt man von der darüber stehenden Flüssigkeit durch Filtration und wäscht ihn mit einer gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali aus. Nach dem Auswaschen löst man ihn in siedend heissem Wasser auf, schlägt das Ceroxydul mit einer Auflösung von Kali in der Wärme nieder, filtrirt, süsst gut aus und glüht es im Platinlöffel. Während des Glühens oxydirt es sich zu Oxyd und nimmt, wenn es rein ist, eine citrongelbe Farbe an; enthält es aber Didymoxyd, welches im geglühten Zustande eine dunkelbraune Farbe besitzt, so nimmt es eine zimmtbraune Farbe an. Eine Beimengung von Lanthanoxyd lässt sich hierbei nicht mit wahrnehmen, weil dasselbe eine weisse Farbe besitzt; behandelt man das geglühte Oxyd aber mit Salpetersäure bis zur Trockniss und glüht den trocknen Rückstand bei Zutritt von Luft, so lässt sich das Lanthanoxyd dann durch 50fach verdünnte Salpetersäure ausziehen und durch eine Auflösung von Kali ausfällen (s. Probe auf Cer, Lanthan und Didym).

Fluor-Verbindungen.

Die in der Auflösung zurückgebliebene Yttererde schlägt man ebenfalls durch Kaliauflösung in der Wärme nieder, filtrirt sie ab und glüht sie im Platinlöffel. Ob dieselbe frei von Terbinerde und Erbinoxyd ist, erfährt man, wenn man sie entweder in Chlorwasserstoffsäure oder in Salpetersäure auflöst und die Auflösung mit Ammoniak in kleinen Mengen versetzt, wie es oben (S. 249) angegeben ist. Erscheinen die ersten Niederschläge nach dem Glühen gelb, so ist anzunehmen, dass die ausgefällte Yttererde auch Erbinoxyd enthalten hat, indem dasselbe nach dem Glühen eine dunkelgelbe Farbe besitzt, während Yttererde und Terbinerde nach dem Glühen eine rein weisse Farbe zeigen.

Phosphorsaure Verbindung.

Yttrophosphat (phosphorsaure Yttererde) giebt, im Glaskolben erhitzt, nichts Flüchtiges.

Phosphorsaure Yttererde.

In der Pincette schmilzt sie unter schwachem Aufwallen schwer an den Kanten und färbt die äussere Flamme nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure auf kurze Zeit deutlich blaulichgrün.

Von Borax wird sie langsam zu einem klaren Glase aufgelöst, welches in der Wärme von einem geringen Eisengehalte schwach gelb erscheint, bei mässiger Sättigung milchweiss geflattert werden kann und bei noch stärkerer Sättigung unter der Abkühlung von selbst unklar wird.

Von Phosphorsalz wird sie sehr schwer aufgelöst, wodurch sie sich vom Apatit unterscheidet. Das Glas erscheint farblos.

Phosphorsaure Yttererde. Von Soda wird sie mit Brausen zu einer hellgrauen, unschmelzbaren Schlacke zersetzt.

Mit Borsäure und Eisen giebt sie einen Regulus von Phosphoreisen.

Will man die Ytterde mit Bestimmtheit nachweisen, so ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Man kann dabei auf folgende Weise verfahren. Man mengt das höchst fein gepülverte Mineral im Achatmörser dem Gewichte nach mit 4 bis 5mal so viel Soda zusammen und schmelzt das Gemenge entweder in einzelnen Portionen in dem Oehr eines starken Platindrahtes oder im Platinlöffel so lange, bis es nicht mehr braust. Hierauf übergiesst man die geschmolzene Masse nebst Löffel in einem kleinen Porcellangefäss mit Wasser und erhitzt solches über der Lampenflamme bis zum Kochen. Das gebildete phosphorsaure Natron löst sich nebst dem überschüssig angewandten kohlensauren Natron auf und die Yttererde bleibt mit etwas Eisenoxyd, das als basisch phosphorsaures Eisenoxyd in dem Minerale enthalten ist, ungelöst zurück. Den Rückstand trennt man durch Filtration von der Flüssigkeit und süsst ihn mit Wasser gut aus. In dieser Flüssigkeit, wenn man einen kleinen Theil davon nimmt, kann die Phosphorsäure sehr leicht nachgewiesen werden (s. Probe auf Phosphorsäure).

Den aus Yttererde und Eisenoxyd bestehenden Rückstand kann man auf folgende Weise zerlegen. Man löst ihn in noch feuchtem Zustande in Chlorwasserstoffsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, fällt hierauf die Basen als Hydrate mit Ammoniak aus, bringt dieselben nach vollständigem Aussüssen in ein Probirglas, übergiesst sie mit einer verdünnten Auflösung von Oxalsäure und erhitzt das Ganze über der Spirituslampe bis nahe zum Kochen. Dabei verwandeln sich beide Basen in oxalsaure Salze, von denen jedoch nur das oxalsaure Eisenoxyd aufgelöst wird und von der oxalsauren Yttererde, die als ein weisses, schweres Pulver erscheint, leicht durch Filtration getrennt werden kann. Die oxalsaure Yttererde, welche auch in reinem Wasser unauflöslich ist, wird nach gutem Aussüssen getrocknet und geglüht. Ob dieselbe aus reiner Yttererde besteht, oder ob sie Terbinerde und Erbinoxyd enthält, kann man nur durch eine besondere Prüfung auf nassem Wege erfahren, wie ihn Mosander angegeben hat (S. 249), sobald die ausgeschiedene Quantität an Yttererde nicht zu gering ist.

Das in der Auflösung befindliche Eisenoxyd scheidet man durch eine Auflösung von Kali aus, nachdem man vorher etwas Salpetersäure hinzugefügt hat, erwärmt das Ganze, filtrirt, süsst gut aus und prüft es, wenn es nöthig ist, vor dem Löthrohre mit Borax.

Tantalsaure Verbindungen.

a) Fergusonit verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Kolben giebt er ein wenig Wasser.

Auf Kohle erhitzt, färbt er sich erst dunkel und dann blassgelb, er kann aber nicht geschmolzen werden.

Tantalsaure Verbindungen.

Von Borax wird er schwer gelöst, das Glas ist gelb, so lange es warm ist. Das Ungelöste ist weiss. Das gesättigte Glas kann unklar (mit einer schmutzig gelbrothen Farbe) geflattert werden.

Von Phosphorsalz wird er langsam aufgelöst, das Ungelöste ist weiss. Das Glas ist im Oxydationsfeuer gelb, im Reductionsfeuer farblos oder hat bei guter Sättigung einen Stich in's Rothe; es wird dann leicht bei der Abkühlung oder durch Flattern unklar, was nicht bei einem mittelmässigen Zusatze von der Probe stattfindet.

Mit Zinn geschmolzen, nimmt das Phosphorsalzglas keine Farbe an; das Ungelöste aber erhält einen Stich in's Fleischrothe.

Von Soda wird er zerlegt, ohne aufgelöst zu werden, mit Hinterlassung einer röthlichen Schlacke. Mit einer hinreichenden Menge von Soda im Reductionsfeuer reducirt sich etwas Zinn.

b) Yttrotantalit, gelber, braunschwarzer, schwarzer.

Diese Yttrotantalite verhalten sich nach Berzelius vor dem Löthrohre folgendermassen:

Für sich im Glaskolben erhitzt, geben sie Wasser, die dunkel gefärbten werden dabei gelb. Einige werden fleckig von schwarzen Theilen. Durch's Glühen werden sie weiss und das Glas wird oberhalb angegriffen. Das ausgetriebene Wasser färbt ein eingeschobenes Streifchen Fernambukpapier im ersten Augenblick gelb und bleicht es nachher.

In der Pincette und auf Kohle zeigen sie sich unschmelzbar.

Von Borax werden sie zu einem beinahe farblosen Glase aufgelöst, das bei einem grössern Zusatz von selbst unklar wird.

Von Phosphorsalz werden sie anfangs zerlegt, wobei die Tantalsäure als ein weisses Skelett ungelöst bleibt; nach fortgesetztem Blasen wird aber auch diese aufgelöst. Der schwarze Yttrotantalit von Ytterby giebt ein Glas, welches nach der Behandlung im Reductionsfeuer eine schwache Rosafarbe annimmt, wenn es erkaltet, was von einem Gehalt an Wolfram herrührt. Der braunschwarze und der gelbe von Ytterby werden unter der Abkühlung schwach, aber schön grün von einem Gehalt an Uran. Der Yttrotantalit von Finbo und Kårarfvet giebt eine starke Eisenfarbe, wodurch die Reduction auf Uran verdunkelt wird.

Von Soda werden sie zerlegt, ohne aufgelöst zu werden. Auf Platinblech zeigen sie einen Mangangehalt. Durch eine Reductionsprobe mit Soda und Borax bekommt man Spuren von Zinn. Der Yttrotantalit von Finbo enthält indessen so viel Eisen, dass man das Zinn dadurch nicht entdecken kann.

Niobsaure Verbindung.

Samarskit (früher Uranotantal) zeigt nach G. Rose folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, decrepitirt er etwas, verglimmt, berstet dabei auf und wird schwarz.

Niobsaure Verbindung.

Vor dem Löthrohre schmilzt er an den Kanten zu einem schwarzen Glase.

Mit Borax giebt er im Oxydationsfeuer ein gelblichgrünes bis röthliches, im Reductionsfeuer ein gelbes bis grünlichschwarzes Glas, welches durch Flattern undurchsichtig und gelblichbraun wird.

Mit Phosphorsalz erhält man im Oxydationsfeuer ein klares, smaragdgrünes Glas, welches seine Farbe im Reductionsfeuer nicht verändert.

Mit Soda auf Platinblech zeigt sich Manganreaction.

Mit doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzen, bildet er eine rothe Auflösung, die unter der Abkühlung zu einer gelben Masse erstarrt.

Niob- und titansaure Verbindungen.

a) Euxenit zeigt nach Scheerer folgendes Verhalten vor dem Löthrohre:

Niob- und titansaure Verbindungen.

In der Pincette und auf Kohle kann er nicht geschmolzen werden.

Von Borax und Phosphorsalz wird er aufgelöst; die Gläser erscheinen in der Wärme gelb, das Phosphorsalzglas wird aber unter der Abkühlung bei nicht zu geringer Sättigung gelblich-grün von einem Gehalt an Uran.

b) Polykras verhält sich nach Scheerer vor dem Löthrohre folgendermassen:

Im Glaskölbchen plötzlich erhitzt, decrepitirt er und giebt Spuren von Wasser.

In der Pincette bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt, zeigt er sich pyrognomisch und nimmt eine licht graubraune Farbe an.

In Borax löst er sich im Oxydationsfeuer zu einem klaren, gelben Glase auf, das im Reductionsfeuer, und vorzüglich bei Zusatz von Zinn, eine mehr braune Farbe annimmt.

In Phosphorsalz löst er sich ebenfalls zu einem klaren, gelben bis gelblichbraunen Glase auf, das indess unter der Abkühlung in's Grünliche übergeht. Im Reductionsfeuer wird die Farbe des Glases dunkler.

Mit Soda kann weder eine Reaction auf Mangan hervorgebracht werden, noch lässt sich auf Kohle etwas Metallisches reduciren.

c) Aeschynit von Miask verhält sich nach Berzelius und Hermann vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er etwas Wasser, mit Spuren von Fluorwasserstoffsäure.

In der Pincette erhitzt, schwillt er auf und verändert seine schwarze Farbe in eine rostbraune.

In Borax löst er sich im Oxydationsfeuer ziemlich leicht zu einem klaren Glase auf, welches in der Wärme gelb und nach der

Abkühlung farblos erscheint. Im Reductionsfeuer nimmt das Glas nach Zusatz von Zinn eine bluthrothe Farbe an.

Niob- und titansaure Verbindungen.

In Phosphorsalz löst er sich schwieriger; bei geringem Zusatz erhält man ein klares, farbloses Glas, welches aber bei einem grösseren Zusatze von einer weissen Ausscheidung leicht trübe wird. Im Reductionsfeuer mit Zinn auf Kohle nimmt das Glas eine Amethystfarbe an.

Mit Soda braust das Mineral, ohne gelöst zu werden, und giebt nichts Regulinisches.

Um in den vorgenannten tantalsauren, niobsauren und titansauren Verbindungen, die ausser den betreffenden Säuren noch Wolframsäure und als Basen Kalkerde, Yttererde, Zirkonerde, Ceroxydul, Lanthanoxyd, Oxyde des Eisens, des Mangans, des Urans und Zinnoxyd enthalten können, die einzelnen Bestandtheile aufzufinden und mit Bestimmtheit nachzuweisen, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Man verfährt dabei auf folgende Weise:

1) Man schmelzt nach S. 168 eine nicht zu geringe Menge des höchst fein gepülverten Minerals mit der achtfachen Gewichtsmenge doppelt-schwefelsauren Kali's in mehreren Portionen und zwar jede Portion im Platinlöffel so lange, bis Alles klar fliesst, worauf man die flüssige Salzmasse sogleich über dem Stahlamboss ausgiesst.

Ist auf diese Weise Alles geschmolzen, so pulverisirt man die erhärtete Salzmasse zuerst im Stahlmörser und hierauf noch im Achatmörser möglichst fein. Wird jetzt das Pulver in einem Porcellangefäss mit einer hinreichenden Menge von Wasser in der Wärme behandelt, ohne dass das Ganze zum Kochen kommt, so lösen sich von den oben genannten Bestandtheilen auf:

$$\dot{\mathrm{Ca}},\ \dot{\mathrm{Y}},\ \dot{\mathrm{Ce}},\ \dot{\mathrm{Ln}},\ \dddot{\bar{\mathrm{F}}\mathrm{e}},\ \dot{\mathrm{Mn}},\ \dddot{\bar{\mathrm{U}}},$$

und es bleiben mit weisser Farbe ungelöst zurück:

$$\dddot{\bar{\mathrm{T}}\mathrm{a}},\ \dddot{\bar{\mathrm{N}}\mathrm{b}},\ \dddot{\mathrm{W}},\ \ddot{\mathrm{Sn}},$$

und wenn das Mineral neben Titansäure noch Zirkonerde enthält, so bleibt auch gern ein Theil der $\ddot{\mathrm{Ti}}$ und der $\dddot{\bar{\mathrm{Z}}\mathrm{r}}$ ungelöst zurück. Trennt man die gebildete Auflösung von dem Rückstande durch Filtration und süsst mit heissem Wasser gut aus, wobei ein Zusatz von einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure zur völligen Abscheidung des Gypses und des schwefelsauren Eisenoxydes von Vortheil ist, so hat man dann in dem gebliebenen Rückstand alle $\dddot{\bar{\mathrm{N}}\mathrm{b}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{T}}\mathrm{a}}$ und $\dddot{\mathrm{W}}$, so wie einen Theil der $\ddot{\mathrm{Ti}}$ und der $\dddot{\bar{\mathrm{Z}}\mathrm{r}}$ nebst der geringen Menge von $\ddot{\mathrm{Sn}}$ zu suchen, die zuweilen in einem solchen Minerale enthalten ist.

2) Den gebliebenen Rückstand trocknet man, zerreibt ihn möglichst fein, vermengt ihn dem Volumen nach mit 5 mal so viel kohlensaurem Kali und schmelzt das mit Wasser befeuchtete Gemenge in einzelnen Portionen in dem Oehr eines Platin

drahtes *) mit der Oxydationsflamme so lange, bis es ruhig fliesst, worauf man die jedes Mal geschmolzene Portion abstösst. Die geschmolzene Masse pulverisirt man, behandelt sie in einem Porcellanschälchen zuerst mit kaltem Wasser, um alles überschüssige kohlensaure Kali aufzulösen, saugt diese Auflösung mit Hülfe des Glashebers ab und behandelt den Rückstand von Neuem mit Wasser, welches man bis zum Sieden erhitzt. Hierbei werden nun aufgelöst: $\overline{\dddot{Ta}}$, $\overline{\dddot{Nb}}$, $\dddot{W}$ und der grösste Theil des $\ddot{Sn}$ an Kali gebunden, während die $\ddot{Ti}$ grösstentheils und die $\overline{\dddot{Zr}}$ vollständig zurückbleibt. Trennt man die Auflösung von dem Rückstande durch Filtration, süsst gut aus, vereinigt die Auflösung mit der erstern, im Fall ein Theil der neu gebildeten Kalisalze schon in kaltem Wasser löslich war, macht die ganze Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure sauer, dampft bei mässiger Wärme zur Trockniss ab und behandelt die trockene Salzmasse mit heissem Wasser, so löst sich das Chlorkalium und der grösste Theil des Chlorzinns auf und $\overline{\dddot{Ta}}$, $\overline{\dddot{Nb}}$ und $\dddot{W}$ bleiben mit einer Spur von $\ddot{Sn}$ zurück. Die Auflösung, welche Zinn enthalten kann, versetzt man mit ein wenig Schwefelammonium, schüttelt um und fügt einige Tropfen verdünnte Chlorwasserstoffsäure hinzu; ist Zinn vorhanden, so entsteht ein gelber Niederschlag von Schwefelzinn. Um nun die Tantalsäure oder Niobsäure von der Wolframsäure und dem Zinnoxyde zu befreien, ist man genöthigt, das auf dem Filtrum befindliche Gemenge mit Schwefelammonium zu digeriren, was sogleich auf dem Filtrum geschehen kann. Man verschliesst deshalb den Hals des Trichters mit einem Kork, übergiesst das noch feuchte Gemenge mit Schwefelammonium, verdeckt den Filtrirtrichter mit einem Uhrglase und lässt das Ganze längere Zeit ruhig stehen, am besten an einem warmen Orte. Nachdem sich alle Wolframsäure als Schwefelwolfram und das Zinnoxyd als Schwefelzinn aufgelöst hat, öffnet man den Trichter, lässt die Auflösung ablaufen und süsst die zurückgebliebene Säure gut aus. Besitzt sie keine rein weisse Farbe, so übergiesst man sie sogleich auf dem Filtrum mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, wodurch die vielleicht vorhandenen Spuren von Schwefeleisen aufgelöst werden. Wie man sie nach dem Aussüssen weiter prüft, soll bei der Probe auf Tantal und Niobium angegeben werden.

Das aufgelöste Schwefelwolfram mit der vielleicht vorhandenen Spur von Schwefelzinn fällt man durch Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersäure aus, filtrirt, und prüft den schwefelreichen Niederschlag, nachdem man ihn auf Kohle im Oxydationsfeuer von dem überschüssigen Schwefel befreit und darauf gut durchgeglüht hat, auf Platindraht mit Phosphorsalz auf Wolframsäure und auf Kohle

*) Mit Vortheil wendet man dazu einen etwas stärkern Platindraht an als zu den gewöhnlichen Reactionsproben, weil man an einen solchen Draht ein weiteres Oehr anbiegen und mithin auf einmal eine grössere Portion von dem Gemenge schmelzen kann (S. 24, Fig. 17, C).

mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Zinn. Den bei Abscheidung der $\dddot{\bar{\mathrm{Ta}}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{Nb}}}$ und $\dddot{\mathrm{W}}$ gebliebenen Rückstand, welcher $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{Zr}}}$ und Spuren von $\ddot{\mathrm{Sn}}$ enthalten kann, prüft man zuerst mit Phosphorsalz in dem Oehr eines Platindrahtes auf Titansäure, hierauf mit Soda auf Platinblech, wobei man beobachtet, ob die Masse während des Schmelzens da, wo die Hitze am stärksten ist, klar fliesst, oder nicht; im erstern Falle würde der Rückstand nur aus Titansäure bestehen, im letztern dagegen, weil Zirkonerde mit Soda keinen klaren Fluss bildet, aus Titansäure und Zirkonerde, sobald man sich vorher durch Phosphorsalz von der Gegenwart der Titansäure überzeugt hat. Auch kann man einen Theil des Rückstandes zu einer Reductionsprobe verwenden, im Fall man sich noch von einem geringen Zinngehalt überzeugen will.

3) Versetzt man die Auflösung der schwefelsauren Salze, die freie Chlorwasserstoffsäure enthält, nach und nach unter stetem Umrühren mit Ammoniak im geringen Ueberschuss; es werden (angenommen, dass sich in der Auflösung auch $\ddot{\mathrm{Ti}}$ und $\dddot{\bar{\mathrm{Zr}}}$ befinden) dadurch ausgefällt: $\ddot{\mathrm{Ti}}$, $\dot{\mathrm{Y}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{Zr}}}$, $\dot{\mathrm{Ce}}$; $\dot{\mathrm{Ln}}$, $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ und $\dddot{\bar{\mathrm{U}}}$, während $\dot{\mathrm{Ca}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$ grösstentheils aufgelöst bleiben. Den Niederschlag filtrirt man ab, süsst ihn mit heissem Wasser aus und fällt aus der davon getrennten ammoniakalischen Flüssigkeit die Kalkerde durch eine Auflösung von Oxalsäure, und einen vielleicht vorhandenen Gehalt an Mangan durch eine Auflösung von Phosphorsalz oder durch Schwefelammonium.

4) Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag süsst man aus, trocknet ihn und löst ihn in Schwefelsäure, die mit gleichen Theilen Wasser verdünnt ist, durch Unterstützung von Wärme auf. Versetzt man die klare Auflösung mit Wasser und bringt das Ganze zum Kochen, so wird, wenn Titansäure vorhanden ist, dieselbe ausgeschieden. Man trennt sie durch Filtration und prüft sie vor dem Löthrohre.

5) Die von der Titansäure abfiltrirte Flüssigkeit neutralisirt man mit Kaliauflösung so weit, dass sie nur noch ganz schwach sauer reagirt, versetzt sie hierauf mit einer grossen Menge einer kurz vorher in der Wärme bereiteten concentrirten Auflösung von neutralem schwefelsauren Kali bis zur Sättigung und lässt das Ganze erkalten. Während des Erkaltens setzt sich gewöhnlich ein theils flockiger, theils pulverförmiger Niederschlag ab, der aus basisch schwefelsaurer Zirkonerde und schwefelsaurem Cer- und Lanthanoxyd-Kali besteht. Diesen Niederschlag bringt man auf ein Filtrum und wäscht ihn mit einer gesättigten Auflösung von neutralem schwefelsauren Kali aus, wodurch man alle $\dot{\mathrm{Y}}$, alles $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ und $\dddot{\bar{\mathrm{U}}}$ in der Auflösung erhält. Vertauscht man jetzt das Untersetzgefäss mit einem leeren Gefäss, und wäscht die auf dem Filtrum befindlichen Salze mit reinem siedenden Wasser aus, so lösen sich die Doppelsalze von Cer und Lanthan auf, während die basisch

schwefelsaure Zirkonerde zurückbleibt und vor dem Löthrohre geprüft werden kann. Die Oxyde von Cer und Lanthan werden aus ihrer Auflösung durch Kali ausgefällt und durch verdünnte Salpetersäure geschieden, wie es bei der Probe auf Cer angegeben werden soll.

6) Die Auflösung, welche noch $\dot{Y}$, $\ddot{Fe}$ und $\ddot{U}$ enthalten kann, versetzt man mit Kaliauflösung im geringen Ueberschuss, wodurch alle drei Basen als Hydrate ausgefällt werden. Man bringt den Niederschlag auf ein kleines Filtrum, süsst ihn mit siedend heissem Wasser gut aus und behandelt ihn hierauf in einem kleinen Porcellangefäss mit einer verdünnten Auflösung von Oxalsäure bei mässiger Wärme so lange, bis der Rückstand rein weiss erscheint. Es lösen sich $\ddot{Fe}$ und $\ddot{U}$ auf, während oxalsaure Yttererde zurückbleibt, die man durch Filtration trennt, mit Wasser aussüsst, trocknet, glüht, und wenn sie nicht in zu geringer Menge vorhanden ist, noch nach S. 249 weiter prüft.

Das in der Auflösung befindliche $\ddot{Fe}$ und $\ddot{U}$ scheidet man, nachdem man etwas Salpetersäure hinzugefügt hat, abermals durch Kaliauflösung aus, erwärmt das Ganze, filtrirt, süsst aus und behandelt den Niederschlag noch feucht mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak, welches das Uranoxyd auflöst, das Eisenoxyd aber unaufgelöst zurücklässt. Aus der ammoniakalischen Flüssigkeit lässt sich dann das Uranoxyd sowohl durch anhaltendes Kochen der Flüssigkeit, als auch dadurch ausfällen, dass man die Auflösung nach und nach mit so viel Chlorwasserstoffsäure versetzt, bis sie schwach sauer reagirt, und hierauf Aetzammoniak hinzufügt. Die auf diese Weise von einander getrennten Metalloxyde lassen sich dann vor dem Löthrohre mit Glasflüssen sehr leicht als solche erkennen.

Titansaure Verbindung.

Polymignit von Fredrikswärn verhält sich nach **Berzelius** vor dem Löthrohre, wie folgt;

Titansaure Verbindung.

Im Glaskolben erhitzt, giebt er weder Wasser noch sonst etwas Flüchtiges aus. Auf Kohle zeigt er sich unveränderlich.

Von Borax wird er leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das durch einen grössern Zusatz die Eigenschaft erhält, unklar geflattert werden zu können, wobei es sich gewöhnlich in's Braungelbe zieht. Von einem noch grössern Zusatze wird es unter der Abkühlung unklar. Mit Zinn nimmt die Kugel eine rothe, in's Gelbe sich ziehende Farbe an.

Von Phosphorsalz wird er schwer gelöst, das Glas wird im Reductionsfeuer röthlich und behält auch diese Farbe bei, wenn es mit Zinn behandelt wird.

Von Soda wird er zerlegt und nimmt eine graurothe Farbe an; er kann aber nicht geschmolzen werden. Auf Platinblech zeigt er Manganreaction.

Will man im Polymignit mit Hülfe des nassen Weges die einzelnen Bestandtheile nachweisen, so kann man dasselbe Verfahren anwenden, wie es für die tantal-, niob- und titansauren Verbindungen (S. 255) beschrieben worden ist.

Silikate.

a) Gadolinit von Ytterby, Finbo und Broddbo.

Ueber diese Gadolinite und deren Verhalten vor dem Löthrohre sagt Berzelius Folgendes:

Silikate.

Diese Gadolinite sind von zwei besonderen Arten, von denen die eine (α) so glasig ist, als wäre sie ein Stück schwarzes Glas; die andere (β) hingegen ist im Bruche splitterig und nicht so breitschalig. Sie scheint ein inniges Gemenge von Gadolinit und Orthit zu sein.

Var. α) Für sich im Glaskolben erleidet er keine Veränderung und giebt keine Feuchtigkeit; wird der Kolben beinahe bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt, so kommt ein Augenblick, wo die Probe schnell glimmt, als hätte sie Feuer gefangen; sie schwillt dabei etwas an, und wenn das Stück gross war, so bekommt es hier und da Sprünge und die Farbe wird licht graugrün. Etwas Flüchtiges wird dabei nicht entwickelt. Auf Kohle wird dieselbe Erscheinung hervorgebracht; er schmilzt nicht, wird aber bei starkem Feuer in dünnen Kanten schwarz.

Var. β) Für sich schwillt er an zu blumenkohlartigen Verzweigungen und wird weiss; dabei giebt er Feuchtigkeit ab. Bei dieser Varietät kann aber die erwähnte Feuererscheinung nur selten bemerkt werden. Uebrigens verhalten sich beide zu den Glasflüssen gleich.

Von Borax werden sie leicht zu einem dunkeln, von Eisen stark gefärbten Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer tief bouteillengrün wird.

Von Phosphorsalz werden sie sehr schwer aufgelöst. Das Glas nimmt Eisenfarbe an und das Stück wird an den Kanten abgerundet, bleibt aber weiss und undurchsichtig, so dass die Kieselerde nicht von der Phosphorsäure abgeschieden wird, wodurch diese Gadolinite sich hauptsächlich vom Gadolinit vom Kårarfvet unterscheiden.

Von Soda werden sie zu einer rothbraunen, halb geschmolzenen Schlacke aufgelöst. Die Var. β) schmilzt indess mit Soda zur Kugel, wenn die Menge des Flusses nicht zu gross ist. Ein Gehalt an Mangan kann durch Soda auf Platinblech nicht aufgefunden werden.

b) Gadolinit von Kårarfvet verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich im Glaskolben giebt er ein wenig Wasser. Auf Kohle brennt er sich weiss und schmilzt im strengen Feuer, ohne anzuschwellen, zu einem dunkel perlgrauen oder röthlichen unklaren Glase.

Von Borax wird er leicht zu einem klaren, von Eisen wenig

gefärbten Glase aufgelöst. Ist die Glasperle gesättigt, so krystallisirt das undurchsichtige Glas unter der Abkühlung und wird grau, in's Rothe oder Grüne sich ziehend, nach der ungleichen Oxydirung des Eisens; aber eine emailartige Undurchsichtigkeit, die die Yttererde allein giebt, kann nicht hervorgebracht werden.

Silikate.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem beinahe ungefärbten Glase aufgelöst, welches unter der Abkühlung opalisirt.

Mit Soda schmilzt er schwer zu einer graurothen Schlacke. Auf Platinblech giebt er Reaction von Mangan.

c) Gadolinit von Hitteröen, ist von Scheerer chemisch untersucht worden.

Wird ein nicht zu kleines Stück in einem theilweise bedeckten Platinlöffel bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, so zeigt es eine Feuererscheinung, indem es von einem Punkte aus mit einem Male sehr stark erglühet.

Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar und giebt, mit Glasflüssen behandelt, einen Gehalt an Eisen und Kieselerde zu erkennen.

d) Muromontit von Boden bei Marienberg soll sich nach Kerndt vor dem Löthrohre verhalten wie Bodenit von demselben Fundorte.

e) Bodenit von Boden bei Marienberg verhält sich nach Kersten vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich im Glaskolben erhitzt, entwickelt er ein wenig brenzlich riechendes Wasser und nimmt eine erbsengelbe Farbe an. Beim Erhitzen im Platinlöffel zeigen manche Stückchen eine plötzliche Lichterscheinung, jedoch schwächer als Gadolinit, ohne zu zerspringen. Bei stärkerem Glühen bekommt das eingelegte Stück Risse.

Auf Kohle erhitzt, schwillt er an, wird schmutzig röthlichgelb und schmilzt endlich unter Aufschäumen zum schwarzen blasigen Glase.

In Borax löst er sich leicht und in reichlicher Menge zu einem klaren Glase auf, das, so lange es heiss ist, braunroth erscheint, unter der Abkühlung aber gelb wird und bei starker Sättigung nicht unklar geflattert werden kann; mit Zinn auf Kohle behandelt, wird es vitriolgrün.

Von Phosphorsalz wird er sehr leicht unter Abscheidung eines Kieselskeletts zersetzt, zum heiss gelben, nach dem Erkalten farblosen Glase, das, mit Zinn auf Kohle behandelt, keine Reaction auf Titansäure giebt.

Mit Soda schmilzt er unter Aufwallen zur schmutzig-gelben Schlacke. Auf Platinblech mit Soda und Salpeter zeigt sich Manganreaction.

Um in vorgenannten Silikaten die Yttererde und gleichzeitig auch die andern Bestandtheile auffinden zu können, die sich durch das Verhalten vor dem Löthrohre nicht zu erkennen geben, ist

man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Da sie so beschaffen sind, dass sie sich (sobald sie nicht geglüht werden) durch Chlorwasserstoffsäure vollständig zersetzen lassen, so kann man auf folgende Weise verfahren: Silikate.

1) Man behandelt das möglichst fein gepülverte Silikat mit Salpetersalzsäure in der Wärme so lange, bis es vollkommen zersetzt ist, dampft hierauf das Ganze bei gelinder Hitze bis zur Trockniss ab, befeuchtet die trockene Masse mit Chlorwasserstoffsäure, löst die gebildeten Salze in heissem Wasser auf und trennt die ausgeschiedene Kieselerde durch Filtration. Nach gutem Aussüssen kann sie dann vor dem Löthrohre geprüft werden. In der Auflösung können nun folgende Basen vorhanden sein:

$\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Mg}}$, $\dddot{\text{Al}}$, $\dot{\text{Be}}$, $\dot{\text{Y}}$, $\dot{\text{Ce}}$, $\dot{\text{Ln}}$, $\dddot{\text{Fe}}$, $\dot{\text{Mn}}$, mit Spuren von $\dot{\text{K}}$ und $\dot{\text{Na}}$.

Zur Trennung dieser Basen wird

2) Die saure Auflösung nach und nach mit Ammoniak im Ueberschuss versetzt, wodurch $\dddot{\text{Al}}$, $\dot{\text{Be}}$, $\dot{\text{Y}}$, $\dot{\text{Ce}}$, $\dot{\text{Ln}}$ und $\dddot{\text{Fe}}$ ausgefällt werden, während $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Mg}}$ und $\dot{\text{Mn}}$ aufgelöst bleiben. Man sammelt den Niederschlag auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus und scheidet die noch in der ammoniakalischen Flüssigkeit befindlichen Bestandtheile durch Oxalsäure und Phosphorsalz, wie es S. 215 ff. bei der Probe auf Kalkerde beschrieben ist.

3) Den durch Ammoniak erzeugten Niederschlag löst man, da er nur geringe Mengen von Thonerde und Beryllerde enthält, in einem kleinen Porcellangefäss in der gerade nöthigen Menge verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, versetzt die Auflösung unter Umrühren mit einer Auflösung von Kali im Ueberschuss und erwärmt, jedoch nicht bis zum Kochen. Durch den Zusatz von Kali werden anfangs alle Basen gefällt, $\dddot{\text{Al}}$ und $\dot{\text{Be}}$ werden aber später und vorzüglich beim Erwärmen wieder aufgelöst. Man verdünnt das Ganze mit Wasser, filtrirt, süsst mit siedend heissem Wasser aus und scheidet die in der alkalischen Flüssigkeit befindlichen Erden, wie es bei der Probe auf Beryllerde (S. 245) angegeben ist.

4) Den Rückstand, welcher $\dot{\text{Y}}$, $\dot{\text{Ce}}$, $\dot{\text{Ln}}$ und $\dddot{\text{Fe}}$ enthält, behandelt man im feuchten Zustande mit einer verdünnten Auflösung von Oxalsäure in der Wärme, wodurch das $\dddot{\text{Fe}}$ abgeschieden wird. Die zurückgebliebenen oxalsauren Salze werden abfiltrirt, ausgesüsst, getrocknet und bei Zutritt von Luft geglüht; die geglühten Oxyde werden dann in verdünnter Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und durch schwefelsaures Kali geschieden, wie es bereits oben beim Yttrocerit (S. 250) angegeben ist. Das in der Auflösung befindliche Eisenoxyd wird, nachdem man etwas Salpetersäure hinzugefügt hat, durch Kaliauflösung ausgefällt und vor dem Löthrohre geprüft.

Silikate, welche Titansäure enthalten.

Yttrotitanit (Keilhauit) verhält sich nach Scheerer vor dem Löthrohre, wie folgt:

Silikate.

Im Glaskolben erhitzt, giebt er kein Wasser aus.

In der Pincette verändert er seine Farbe wenig oder gar nicht und kann auch nicht geschmolzen werden.

Zu den Flüssen verhält er sich wie Titanit (Sphen); er zeigt aber einen nicht unbeträchtlichen Eisengehalt.

Zur Auffindung der Yttererde und der andern Bestandtheile, welche sich vor dem Löthrohre nicht zu erkennen geben, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen.

Zur Zerlegung wird man der Kürze wegen denselben Weg einschlagen können, welcher oben (S. 218) für den Titanit gewählt wurde. Man schmelzt nämlich das höchst fein gepülverte Mineral mit der 8fachen Gewichtsmenge doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse, nachdem man sie gepülvert hat, mit der gerade nöthigen Menge von Wasser, der man einige Tropfen von Chlorwasserstoffsäure zusetzt, über der Lampenflamme bei einer Temperatur von 50 bis 60° Réaum. Es lösen sich alle Basen, so wie auch die Titansäure auf und die Kieselsäure bleibt ungelöst zurück, so dass man dieselbe nur durch Filtration zu trennen und auszusüssen braucht. Verdünnt man hierauf die Auflösung mit viel Wasser, setzt einige Tropfen Salpetersäure hinzu und erhitzt die ganze Flüssigkeit bis zum Kochen, so scheidet sich die Titansäure mit weisser Farbe aus und kann auf einem Filtrum gesammelt und ausgesüsst werden. Versetzt man hierauf die abfiltrirte Flüssigkeit mit Ammoniak im Ueberschuss, so fallen $\dot{Y}$, $\dddot{Al}$ und $\dddot{Fe}$ als Hydrate aus und $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$ bleiben aufgelöst. Die letzteren fällt man durch Oxalsäure und Phosphorsalz. Die ersteren löst man in wenig Chlorwasserstoffsäure auf und trennt die $\dddot{Al}$ durch eine Auflösung von Kali; die dabei zurückbleibenden Hydrate von $\dot{Y}$ und $\dddot{Fe}$ trennt man durch eine verdünnte Auflösung von Oxalsäure, wie es oben bei den anderen Yttererde enthaltenden Silikaten angegeben ist.

12) Zirkonerde = $\dddot{Zr}$*).

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Zirkonerde gehört zu den selten vorkommenden Erden; sie findet sich in nachstehenden Verbindungen:

a) Mit Tantalsäure im

Fergusonit, s. Yttererde;

b) Mit Niob- und Titansäure im

Aeschynit und Polykras } s. Yttererde;

*) Nach L. Svanberg (Poggend. Ann. Bd. 65, S. 317 und Bd. 66. S. 309) ist die Zirkonerde keine einfache Erde, sondern besteht aus mehreren Erden, deren charakteristische Eigenschaften jedoch nicht genau untersucht worden sind. Da man auch zuverlässige Trennungsmethoden für diese Erden noch nicht kennt, so muss von diesen neuen Erden hier ganz abgesehen werden.

c) Mit **Niobsäure** oder **Pelopsäure** und **kieselsauren Verbindungen** im

Wöhlerit, I, 1 = $\dddot{Si}$, $\ddot{P}p$, $\dot{Ca}$, $\ddot{Zr}$, $\dot{Na}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, mit Spuren von $\dot{Mg}$ und $\dot{H}$;

Eukolit, I, 1 = $\dddot{Si}$, $\ddot{N}b$, $\ddot{P}p$, $\dot{Ca}$, $\ddot{Zr}$, $\dot{Na}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Ce}$, $\dot{Mn}$ und wenig $\dot{H}$.

d) Mit **Titansäure** im

Oerstedtit, III, = $\ddot{Ti}$ und $\ddot{Zr}$ verbunden mit $(\dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Fe})^3\dddot{Si}^2$ + $9\dot{H}$ und Spuren von $\ddot{Sn}$;

Polymignit, s. Yttererde.

e) Mit **Kieselsäure** in folgenden Silikaten:

Zirkon (Hyacinth), III, = $\ddot{Zr}\dddot{Si}$, mit einer geringen Menge von $\ddot{Fe}$;

Malakon, III, = $\dddot{Si}$, $\ddot{Zr}$, mit wenig $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$ und $\dot{H}$;

Katapleiit, I, 1 = $3(\dot{Na}, \dot{Ca})\dddot{Si}$ + $\ddot{Zr}^2\dddot{Si}^3$ + $6\dot{H}$;

Holmit, s. Kalkerde unter den wasserhaltigen Silikaten.

f) In **Silikaten mit Chlornatrium**, als:

Eudialyt, s. Natron.

Probe auf Zirkonerde,
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten hierher gehörigen zirkonerdehaltigen Mineralien.

Niob- und pelopsaure Zirkonerde mit Silikaten von Natron und Kalkerde.

Wöhlerit verhält sich nach **Scheerer** vor dem Löthrohre folgendermassen:

Niob- und pelopsaure Zirkonerde mit Silikaten.

In der Pincette bis zum Glühen erhitzt, verändert er sich nicht. Bei stärkerer Glühhitze schmilzt er ohne Blasenwerfen zum gelblichen Glase. (Da dieses Mineral gegen 8 Proc. Natron enthält, so reagirt es ohne Zweifel in der äussern Löthrohrflamme auch ausdauernd stark auf Natron.)

Mit Borax, Phosphorsalz und Soda zeigt es Reactionen auf Mangan, Eisen, Kieselerde und Spuren von Zinn.

Eukolit verhält sich nach **Scheerer** vor dem Löthrohre wie Wöhlerit.

Um in den vorgenannten beiden Mineralien die Zirkonerde, so wie die Niob- und Pelopsäure mit Bestimmtheit nachweisen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg einzuschlagen; man kann dabei auf folgende Weise verfahren:

Man digerirt das ganz fein gepülverte Mineral mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure in der Wärme so lange, bis es vollständig aufgeschlossen ist. Es lösen sich nach **Scheerer** dabei auf:

$\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\ddot{Zr}$, $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$, hingegen $\dddot{Si}$ und $\ddot{N}b$ so wie $\ddot{P}p$ bleiben ungelöst zurück. Den Rückstand sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus, trocknet ihn, vermengt ihn hierauf im Achatmörser mit 5 Volumentheilen kohlensauren Kali's und schmelzt das mit wenig Wasser befeuchtete Gemenge in einzelnen Portionen

in dem Oehr eines Platindrahtes, der etwas stärker ist als für gewöhnlich (S. 24), so zusammen, dass die jedesmal eingeschmolzene Masse klar fliesst. **Niob- und pelopsaure Zirkonerde mit Silikaten.** Die vom Drahte abgestossenen Perlen, welche unter der Abkühlung unklar werden, pulverisirt man, behandelt das Pulver in einem Porcellanschälchen zuerst mit kaltem Wasser, um das überschüssig zugesetzte kohlensaure Kali und das gebildete kieselsaure Kali aufzulösen. Nachdem sich das in kaltem Wasser unauflösliche Salz zu Boden gesetzt hat, saugt man die darüber befindliche Flüssigkeit mit dem Glasheber weg, löst das rückständige Salz in siedend heissem Wasser auf, bringt diese Auflösung mit der erstern zusammen und prüft sie auf die betreffenden Säuren wie es bei der Probe auf Tantal und Niobium speciell beschrieben werden soll. Der Gehalt an Kieselsäure verhindert die Reaction auf Tantalsäure durchaus nicht. Auch kann man jede Auflösung für sich prüfen.

Die saure Auflösung der Basen versetzt man mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, wodurch $\ddot{\mathrm{Zr}}$, $\ddot{\mathrm{Fe}}$ und ein kleiner Theil von $\dot{\mathrm{Ca}}$ gefällt werden und der andere Theil der $\dot{\mathrm{Ca}}$ nebst dem $\dot{\mathrm{Na}}$ und dem grössten Theil der $\dot{\mathrm{Mg}}$ und des $\dot{\mathrm{Mn}}$ in der Auflösung bleibt. Den Niederschlag filtrirt man ab, süsst ihn mit kaltem Wasser gut aus und behandelt ihn in der Wärme mit verdünnter Oxalsäure, wobei sich $\ddot{\mathrm{Zr}}$ und $\ddot{\mathrm{Fe}}$ auflösen und die $\dot{\mathrm{Ca}}$ in Verbindung mit Oxalsäure zurückbleibt. Nach der Filtration versetzt man die Auflösung mit etwas Salpetersäure, fällt $\ddot{\mathrm{Zr}}$ und $\ddot{\mathrm{Fe}}$ durch Kali aus, sammelt den Niederschlag auf einem Filtrum, süsst ihn mit heissem Wasser aus, trocknet ihn und glüht ihn schwach im Platinlöffel. Da er jetzt nicht als feines Pulver, sondern zum Theil als eine stark zusammen gebackene Masse erscheint, so zerreibt man ihn im Achatmörser und digerirt ihn mit Chlorwasserstoffsäure, wodurch das Eisenoxyd abgeschieden wird und die Zirkonerde fast rein weiss zurückbleibt. Man prüft dieselbe dann mit Borax vor dem Löthrohre. Das in der Auflösung befindliche Eisenoxyd kann man durch Ammoniak ausfällen und ebenfalls mit Borax vor dem Löthrohre prüfen.

Von den anderen Basen, welche noch in der ammoniakalischen Flüssigkeit aufgelöst sind, nämlich $\dot{\mathrm{Na}}$, $\dot{\mathrm{Ca}}$, $\dot{\mathrm{Mg}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$, scheidet man die $\dot{\mathrm{Ca}}$ durch Oxalsäure und $\dot{\mathrm{Mg}}$ und $\dot{\mathrm{Mn}}$ durch eine Auflösung von Phosphorsalz aus, wie es schon bei der Probe auf Kalk- und Talkerde gezeigt worden ist. Eine besondere Nachweisung des Natrons ist nicht nöthig, weil sich dieses Alkali schon bei der Prüfung des Minerals in der Pincette zu erkennen giebt.

Titansäure und Zirkonerde, verbunden mit Silikaten von Kalkerde, Talk𝔢rde und Eisenoxydul.

Oerstedtit zeigt nach Forchhammer folgendes Löthrohrverhalten;

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser.

In der Pincette und auf Kohle mit der Löthrohrflamme erhitzt, zeigt er sich unschmelzbar.

Silikate mit Titansäure und Zirkonerde.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich schwer und ertheilt den Gläsern im Oxydationsfeuer auch keine Farbe. Im Phosphorsalzglase kann jedoch auf Kohle durch Zinnzusatz eine Reaction auf Titan hervorgerufen werden.

Von Soda wird er nicht gelöst, nach Berzelius können aber durch eine Reductionsprobe Spuren von Zinn aufgefunden werden.

Um in diesem Minerale die Zirkonerde mit Bestimmtheit nachweisen zu können, schmelzt man dasselbe im fein gepülverten Zustande mit der 8fachen Gewichtsmenge doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel, behandelt die geschmolzene und gepülverte Masse mit Wasser, verdünnt die Auflösung, nachdem man dieselbe von der rückständigen Kieselerde abfiltrirt hat, mit viel Wasser, setzt einige Tropfen Salpetersäure hinzu und fällt durch anhaltendes Kochen die Titansäure so weit als möglich aus. Nachdem sich dieselbe durch Ruhe abgesetzt hat, sammelt man sie auf einem Filtrum und versetzt die saure Auflösung, welche noch $\dddot{Z}r$, $\dot{C}a$, $\dot{M}g$ und $\dddot{F}e$ enthält, mit Ammoniak. Es werden dadurch $\dddot{Z}r$ und $\dddot{F}e$ vollständig ausgeschieden; auch fällt ein Theil der Kalkerde mit aus, und $\dot{M}g$ bleibt fast ganz in der Auflösung. Wie man nun weiter verfährt, ergiebt sich aus dem Gange der Untersuchung der vorhergehenden Mineralien.

Silikate.

a) Zirkon (Hyacinth) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Silikate.

Der farblose und durchsichtige ändert sich für sich nicht. Der klare, rothe (Hyacinth) verliert seine Farbe und wird entweder wasserklar, oder höchst unbedeutend gelblich. Der unklare, braune verliert seine Farbe und wird weiss, einem gesprungenen Glase ähnlich. Der dunkel gefärbte Zirkon von Finbo giebt etwas Feuchtigkeit, wird milchweiss und sieht dann aus, als hätte er fatiscirt. Keiner kann geschmolzen werden, weder in Pulverform, noch an den dünnsten Kanten.

Von Borax wird er schwer zu einem klaren Glase aufgelöst, das nach einer gewissen Sättigung unklar geflattert werden kann und von einem noch grössern Zusatze von selbst unter der Abkühlung unklar wird.

Von Phosphorsalz wird er gar nicht angegriffen. Ein eingelegtes Stück behält seine scharfen Kanten und in Pulverform bleibt er so unverändert, dass man gar nicht unterscheiden kann, ob er angegriffen worden ist oder nicht. Auch bleibt das Glas ganz farblos, sowohl im Oxydationsfeuer, als im Reductionsfeuer,

Von Soda wird er nicht aufgelöst; die Soda greift ihn zwar an den Kanten ein wenig an, sie geht aber nachher in die Kohle. Auf Platinblech zeigen die meisten Zirkone Spuren von Mangan.

b) Malakon zeigt nach Scheerer folgendes Löthrohrverhalten: Im Glaskolben erhitzt, giebt er etwas Wasser.

Silikate. In der Pincette und auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar.

In Form kleiner Splitter ist er weder in Borax noch in Phosphorsalz auflöslich; die eingelegten Splitter brennen sich aber weiss und werden undurchsichtig. Wendet man ihn im höchst fein gepülverten Zustande an, so löst er sich langsam in Borax auf und ertheilt dem Glase eine schwach gelbe Farbe von Eisen; auch wird er in diesem Zustande durch Phosphorsalz zerlegt, so dass die Kieselerde allein zurückbleibt.

Von Soda wird er in kleinen Stücken nicht angegriffen.

c) Katapleiit soll sich in Borax schwer zu einem klaren, farblosen Glase auflösen.

d) Holmit. Ueber das Löthrohrverhalten dieses von Richardson chemisch untersuchten Minerals ist mir nur so viel bekannt, dass es im Löthrohrfeuer farblos und undurchsichtig wird und von Borax ein von Eisen schwach gelb gefärbtes Glas giebt.

Um in dem Zirkon, Hyacinth, Malakon und Katapleiit die Zirkonerde nachweisen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Man schmelzt die genannten Mineralien im möglichst fein gepülverten Zustande dem Volumen nach mit 1½ Theilen Soda und 3 Theilen Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer zur klaren Perle, pulverisirt dieselbe, behandelt das Pulver mit Chlorwasserstoffsäure und dampft, zur Abscheidung der Kieselsäure, das Ganze bei sehr gelinder Hitze bis nahe zur Trockniss ab. (Geschieht nämlich das Abdampfen bei zu starker Hitze und sehr rasch, so bleibt dann neben der abgeschiedenen Kieselsäure auch viel Zirkonerde ungelöst zurück, wenn die Salze wieder in Auflösung gebracht werden.) Die fast trockene Masse behandelt man mit einer hinreichenden Menge von Wasser und trennt die Kieselsäure durch Filtration. Enthält das Mineral Oxyde des Eisens, so findet sich in der Auflösung Eisenchlorür, welches vor seiner Ausfällung erst durch einige Tropfen Salpetersäure in Chlorid verwandelt werden muss. Hierauf fällt man durch Ammoniak Zirkonerde und Eisenoxyd (auf geringe Mengen von Yttererde und Kalkerde, welche im Malakon enthalten sind, kann keine Rücksicht genommen werden) und erhitzt das Ganze bis zum Kochen, damit der Niederschlag, welcher sehr voluminös ist, sich concentrirt und leichter filtriren lässt. Wie man dann das Eisenoxyd von der Zirkonerde trennt, ist oben beim Wöhlerit und Eukolit (S. 264) angegeben. Ob in der ammoniakalischen Flüssigkeit noch Bestandtheile des Minerals aufgelöst sind, erfährt man durch eine Prüfung mit Oxalsäure, Phosphorsalz und Schwefelammonium.

Im Holmit sind nach Richardson nur 2,05 Proc. Zirkonerde enthalten; man wird daher auch bei Anwendung einer nur geringen Menge von Mineral davon absehen müssen, die Zirkonerde mit Sicherheit nachzuweisen.

Eine Verbindung von Silikaten mit Chlornatrium.

Eudialyt zeigt folgendes Löthröhrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er eine geringe Menge von Wasser aus.

Silikate.

In der Pincette schmilzt er leicht zu einer grünlichgrauen Perle, während die äussere Flamme intensiv röthlichgelb gefärbt wird, vorzüglich wenn man die Probe mit der Spitze der blauen Flamme berührt.

Von Borax wird er leicht gelöst. Das Glas erscheint klar und schwach von Eisen gefärbt; es kann aber nicht unklar geflattert werden.

Von Phosphorsalz wird er leicht zerlegt. Das zurückbleibende Kieselskelett schwillt an, und zwar so bedeutend, dass die Glasperle ihre runde Form verliert. Nach Berzelius unterscheidet sich der Eudialyt durch dieses Verhalten von den Granaten, mit welchen er sonst Aehnlichkeit zeigt.

Mit einer gewissen Menge von Soda bildet er ein schwer schmelzbares Glas, mit mehr Soda geht er in die Kohle. Auf Platinblech zeigt er Mangan-Reaction. Wird eine kleine Menge des fein gepülverten Minerals mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle auf Platindraht innerhalb der blauen Flamme zusammengeschmolzen, so wird die äussere Flamme azurblau gefärbt von gebildetem Chlorkupfer (s. Probe auf Chlor).

Um in diesem Minerale die Zirkonerde und die Kalkerde auffinden zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Man löst das fein gepülverte Mineral in Chlorwasserstoffsäure, wobei sich die Kieselerde gelatinös abscheidet, dampft das Ganze vorsichtig bis beinahe zur Trockniss ab, löst in Wasser, verwandelt das Eisenchlorür durch einige Tropfen Salpetersäure in Eisenchlorid und filtrirt. Die durchgelaufene Flüssigkeit versetzt man mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, wobei neben der Zirkonerde und dem Eisenoxyd auch ein Theil der Kalkerde mit ausgefällt wird. Den gebildeten Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn gut aus und digerirt ihn mit verdünnter Oxalsäure, wodurch Zirkonerde und Eisenoxyd aufgelöst werden und die Kalkerde in Verbindung mit Oxalsäure zurückbleibt. Nach der Trennung des Rückstandes von der Auflösung der Zirkonerde und des Eisenoxydes durch Filtration, scheidet man die letzt genannten Basen, nachdem man etwas Salpetersäure hinzugefügt hat, durch Kali aus und trennt solche auf die Weise, wie es oben (S. 264) beim Wöhlerit und Eukolit angegeben wurde.

Die ammoniakalische Flüssigkeit prüft man noch mit Oxalsäure auf Kalkerde und mit Schwefelammonium auf Mangan.

Die durch Chlorwasserstoffsäure gelatinös abgeschiedene Kieselerde ist nicht als reine Kieselerde zu betrachten; sie enthält nach Rammelsberg (Poggendorff's Annalen Bd. 63, S. 142) noch ein neu gebildetes Silikat von Zirkonerde, Kalkerde und

Eisenoxydul in bestimmten Verhältnissen. Dasselbe findet sich, wenn man die gut ausgesüsste Kieselerde trocknet, glüht und mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron kocht, als Rückstand.

13) Thorerde = $\dot{Th}$.

Vorkommen derselben im Mineralreiche.

Die Thorerde ist die am seltensten vorkommende Erde; sie ist gefunden worden:

a) In einer Verbindung von Niob- und Pelopsäure mit mehreren Basen im

Pyrochlor von verschiedenen Orten, s. Kalkerde.

b) An Kieselsäure gebunden im

Thorit, III, 1 G = $\dot{Th}^3\dddot{Si} + 3\dot{H}$ (vielleicht nur $2\dot{H}$), verbunden mit circa 28 Proc. anderen Silikaten, deren Basen aus $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{Al}$, $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dddot{\overline{Mn}}$, $\ddot{\overline{U}}$, $\dot{Pb}$ und $\ddot{Sn}$ bestehen;

Orangit, nach N. J. Berlin u. A. Damour identisch mit dem Thorit; er entspricht der Formel $\dot{Th}^3\dddot{Si} + 2\dot{H}$, und enthält ausserdem wenig Kalkerde, so wie geringe Mengen von Oxyden des Urans, Eisens, Zinnes und Vanadins.

Probe auf Thorerde mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der letztgenannten Mineralien.

Kieselsaure Thorerde.

Thorit zeigt nach Berzelius folgendes Verhalten vor dem Löthrohre:

Silikate. Im Kolben giebt er Wasser und nimmt eine braunrothe Farbe an.

Auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar.

Von Borax wird er leicht aufgelöst; das gesättigte Glas wird beim Erkalten unklar, nicht aber durch Flattern, wenn es sich unter der Abkühlung klar erhält. Das Glas ist von Eisenoxyd gelb gefärbt.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung von Kieselerde aufgelöst. Das Glas ist von Eisen schwach gelb gefärbt und opalisirt während des Erkaltens.

Mit Soda auf Kohle bildet er eine gelbbraune Schlacke. Auf Platin wird die geschmolzene Soda ringsum grün.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda werden geschmeidige Metallkügelchen erhalten, die von einem geringen Blei- und Zinngehalte herrühren.

Orangit verhält sich nach Bergemann vor dem Löthrohre wie folget:

Kleine Splitter im Platinlöffel erhitzt, zerfallen meistentheils zu einer dunkelbraunen Masse, welche beim Erkalten die orange Farbe wieder annimmt, die das Mineral besitzt; die grösseren

Stückchen verlieren dabei ihre Durchscheinenheit. Werden Bruchstücke mit der Platinpincette in die Flamme der Spirituslampe gebracht, so findet ein geringes Decrepitiren statt. Einzelne abspringende Stäubchen verglimmen dabei mit lebhaftem Lichte, ohne nachher in ihrer Farbe eine Veränderung zu zeigen. Silikate.

Auf Kohle schmilzt das Mineral nicht, nur an den Kanten findet zuweilen eine geringe Verglasung statt, vielleicht nur in Folge der Einmischung fremder Stoffe.

Mit Soda wird nur die Kieselerde aufgelöst; die übrigen Stoffe lassen sich in der undurchsichtigen Glasmasse durch Hülfe der Loupe als gelbliche Theilchen erkennen.

Borax liefert eine gelbliche und nach dem Erkalten farblose Perle. Phosphorsalz dagegen in der Oxydationsflamme ein röthliches, nach dem Erkalten farbloses Glas, während die Perle im Reductionsfeuer gelblich und nach der Abkühlung ebenfalls farblos wird.

Um in dem Thorit und Orangit die Thorerde und zugleich auch die anderen Bestandtheile dieser Mineralien, welche sich durch obiges Verhalten vor dem Löthrohre nicht zu erkennen geben, nachweisen zu können, ist man genöthigt, den nassen Weg mit zu Hülfe zu nehmen, und kann dabei auf folgende Weise verfahren: Man schmelzt zuerst das fein gepülverte Mineral nach S. 162 mit Soda und Borax auf Kohle neben einem Feinsilberkorne im Reductionsfeuer so lange, bis die vielleicht beigemengten Oxyde von Zinn und Blei reducirt und mit dem Silber verbunden sind, auch die geschmolzene Masse völlig klar erscheint, Die geschmolzene Perle pulverisirt man, und behandelt das Pulver wie gewöhnlich mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Trockniss; die trockene Masse löst man nach vorhergegangener Befeuchtung mit Chlorwasserstoffsäure in Wasser und filtrirt die ausgeschiedene Kieselsäure ab. Die Auflösung, nachdem man solche zur Oxydation des Eisenoxyduls bis zum Kochen erhitzt, derselben einige Tropfen Salpetersäure hinzugefügt und nochmals erhitzt hat ,versetzt man mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, wodurch Thorerde, Eisenoxyd, Uranoxyd und ein Theil des Manganoxyduls gefällt werden. (Der Gehalt an Thonerde ist zu gering, als dass er hier mit berücksichtigt werden könnte.) Der feuchte, ausgewaschene Niederschlag wird in verdünnter Schwefelsäure gelöst und die Auflösung in der Wärme so weit abgedampft, bis nur noch wenig Flüssigkeit übrig ist. Während des Abdampfens scheidet sich neutrale schwefelsaure Thorerde als eine weisse, lockere Masse aus, von welcher man nach einiger Zeit die saure Auflösung der anderen Basen abgiesst; das ausgeschiedene Salz süsst man mit siedend heissem Wasser aus, trocknet und glüht es, wobei es sich in reine Thorerde verwandelt. Um die in der sauren Flüssigkeit und in dem Aussüsswasser noch enthaltene Thorerde zu erlangen und von den anderen Bestandtheilen zu trennen, dampft man die gesammte Flüssigkeit

ziemlich weit ein, neutralisirt sie mit kohlensaurem Natron und versetzt sie mit einer siedend heissen, gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali. Während des Erkaltens scheidet sich ein Doppelsalz von schwefelsaurem Thorerde-Kali aus, welches mit einer concentrirten kalten Auflösung von schwefelsaurem Kali gewaschen werden muss. Dieses Doppelsalz löst man in kochend heissem Wasser auf und fällt mit Ammoniak die Thorerde aus, die man trocknet und glüht.

Silikate.

Wie man Eisenoxyd und Uranoxyd aus einer solchen Auflösung trennt, ist schon oben bei der Probe auf Yttererde (S. 258) beschrieben worden.

Die Kalkerde findet man in der ersten ammoniakalischen Flüssigkeit, welche von der Thorerde, dem Eisen- und Uranoxyd abfiltrirt wurde, durch einen Zusatz von Oxalsäure.

B) Proben auf Metalle oder deren Oxyde.

1) Cer = Ce, Lanthan = La und Didym = D.

Vorkommen dieser Metalle im Mineralreiche.

Das Cer gehört zu den selten vorkommenden Metallen, und findet sich in nachstehenden Mineralien fast immer in Gemeinschaft mit mehr oder weniger Lanthan und Didym.

a) An Fluor gebunden, als

Fluorcerium, neutrales, von Broddbo = CeFl, gemengt mit $\mathrm{CeFl^3}$ incl. $\dot{\mathrm{Y}}$ und $\dot{\mathrm{H}}$;

Fluorcerium, basisches, von Finbo = $\mathrm{CeFl^3} + 3\ddot{\mathrm{C}}\mathrm{e}\dot{\mathrm{H}}$;

Fluorcerium von Ritterhyttan = $(\mathrm{CeFl^3} + 3\dot{\mathrm{H}}) + \ddot{\mathrm{C}}\mathrm{e}\dot{\mathrm{H}}$;

Fluorcerium mit Fluoryttrium von Finbo = CeFl, YFl mit eingemengter Kieselerde;

Yttrocerit, s. Kalkerde.

b) In Verbindung mit Phosphorsäure.

Kryptolit = $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$ nebst wenig $\ddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$;

Monazitoid, 2 = $(\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}, \dot{\mathrm{L}}\mathrm{a})^5\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$ nebst geringen Mengen von $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{a}$ (?), $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$ und $\dot{\mathrm{H}}$;

Monazit, 2 = $(\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}, \dot{\mathrm{L}}\mathrm{a})^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$, nebst ger. Mengen von $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$, $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}$ und $\ddot{\mathrm{S}}\mathrm{n}$.

c) In Verbindung mit Kohlensäure.

Parisit, 1, eine Verbindung von $\dot{\mathrm{R}}\ddot{\mathrm{C}}$ mit RFl, die $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}\dot{\mathrm{H}}$ enthält, worin $\dot{\mathrm{R}} = \dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}$, $\dot{\mathrm{L}}\mathrm{a}$, $\dot{\mathrm{D}}$ und $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$ bedeutet.

Ceroxydul, kohlensaures (von Bastnäs Grube), soll nach Mosander kohlensaures Lanthanoxyd mit Spuren von Ceroxydul sein.

d) Mit Tantalsäure im

Fergusonit, s. Yttererde.

e) Mit Niob- und Titansäure im

Pyrochlor, s. Kalkerde;

Aeschynit, ⎫
Euxenit, ⎬ s. Yttererde.
Polykras, ⎭

f) Mit **Titansäure** im

Polymignit, s. Yttererde.

g) Mit **Kieselsäure** in folgenden Silikaten:

Cerit, III, 1 = $(\dot{Ce}, \dot{La}, \dot{D})^3 \dddot{Si} + 3\dot{H}$, nebst wenig $\dot{Ca}$ und $\ddot{\overline{Fe}}$;

Tritomit, III A, 1 G = $\dddot{Si}$, $\ddot{\overline{Ce}}$, $\dot{La}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{H}$, nebst ger. Mengen von $\dot{Mg}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dot{Y}$, $\dot{Na}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Cu}$, $\ddot{Sn}$ und $\dddot{W}$;

Allanit (Cerin), I A, 1 G = $3\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\dddot{\overline{R}}\dddot{Si}$; $\dot{R} = \dot{Fe}, \dot{Ce}, \dot{La}, \dot{D}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Mn}$; $\dddot{\overline{R}} = \dddot{\overline{Al}}, \dddot{\overline{Fe}}$;

Orthit, I—II A, 1 G = $(\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{\overline{R}}\dddot{Si}) + \dot{H}$; $\dot{R} = \dot{Ce}, \dot{La}, \dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg}, \dot{Y}$; $\dddot{\overline{R}} = \dddot{\overline{Al}}, \dddot{\overline{Fe}}$. Der Orthit von Miask enthält jedoch nur halb so viel $\dot{H}$;

Pyrorthit, I—II, 1 = $\dddot{Si}$, $\dot{Ce}$, $\dot{Fe}$, $\dot{M}$, $\dot{Y}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dot{Ca}$ mit viel Wasser und Kohle. **Berzelius** betrachtet ihn als ein Kohle und Wasser enthaltendes Gemenge von Orthit mit Drittelsilikaten von $\dot{Ce}$, $\dot{Y}$, $\dddot{\overline{Fe}}$ ($\dddot{\overline{Al}}$) und $\dot{Mn}$;

Bodenit, ⎫
Muromontit, ⎬ s. Yttererde.
Gadolinit, ⎭

h) In **Silikaten**, welche **Titansäure** enthalten:

Tschewkinit, I A, 1 G = $\dddot{Si}$, $\ddot{Ti}$, $\dot{Ce}$, $\dot{La}$, $\dot{D}$, $\dot{Fe}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$;

Mosandrit, I A, 1 = $\dddot{Si}$, $\ddot{Ti}$, $\dot{Ce}$, $\dot{La}$, $\dddot{\overline{Mn}}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{K}$, $\dot{H}$.

Probe auf Cer, Lanthan und Didym, mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der genannten Mineralien.

a) *Probe auf Cer, Lanthan und Didym im Allgemeinen.*

Im Jahre 1839 fand **Mosander**, dass dem Ceroxyd, welches bis dahin für ein einziges Metalloxyd gehalten wurde, noch ein anderes Oxyd beigemengt sei. Er nannte das Metall desselben Lanthan. Im Jahre 1842 machte er aber auch noch bekannt, dass sowohl das Ceroxyd, als das Lanthanoxyd stets noch ein anderes Oxyd enthalte, und wählte für dessen Metall den Namen Didym. Zu einer annähernden Trennung des Lanthanoxydes von den Oxyden des Cers hat Mosander zwei Methoden vorgeschlagen. Die eine beruht darauf, dass von den beiden geglühten Oxyden das Lanthanoxyd in sehr verdünnter Salpetersäure (1 Säure, 50 Wasser) auflöslich ist. Nach der andern Methode werden die aus ihrer Auflösung in Chlorwasserstoffsäure durch eine Auflösung von Kalihydrat ausgefällten Oxyde mit einer Auflösung von Kalihydrat und Chlorgas behandelt, wobei das Lanthanoxyd sich auflöst und das Ceroxyd als ein schweres, gelbes oder oranienrothes Pulver zurückbleibt, welches abfiltrirt und ausgesüsst wird. Da indessen

nicht alles Ceroxyd zurück bleibt, so müssen die in der Auflösung befindlichen Oxyde durch eine Auflösung von Kalihydrat ausgefällt und derselben Behandlung mit Chlorgas unterworfen werden. Diesen Process muss man 5 bis 6 Mal wiederholen, wenn man alles Ceroxyd vom Lanthanoxyd trennen will. Die Trennung des Didymoxydes, welches dem Ceroxyde sowohl, als dem Lanthanoxyde öfters beigemengt ist, gelingt ebenfalls nicht so leicht. Bonaparte*) hat jedoch in der Valeriansäure ein Mittel gefunden, das Didymoxyd vom Ceroxyd zu trennen. Das Didymoxyd ist die Ursache der braunen Farbe des Ceroxydes und der ziegelrothen Farbe des Lanthanoxydes. In reinem Zustande besitzt das Lanthanoxyd eine weisse, das Ceroxyd eine citrongelbe und das Didymoxyd eine braune Farbe.

Da man es nun bei Löthrohrproben, selbst dann, wenn man den nassen Weg noch zu Hülfe nimmt, gewöhnlich nur mit geringen Mengen zu thun hat, so ist es auch nicht immer möglich, eine vollständige Trennung des Lanthanoxydes vom Ceroxyd zu bewirken; und von einer Trennung des Didymoxydes von den erstgenannten Metalloxyden muss man ganz absehen.

In manchen der oben genannten Mineralien, in denen ausser Ceroxyd, (oder Oxydul) Lanthanoxyd und Didymoxyd weiter keine anderen färbenden Metalloxyde in merklicher Menge enthalten sind, wie namentlich im Fluorcerium, in den phosphorsauren und kohlensauren Verbindungen, und im Cerit, lässt sich die Gegenwart der genannten Metalloxyde ziemlich leicht auffinden. Man bekommt mit Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer rothe oder dunkelgelbe Glasperlen, je nachdem man mehr oder weniger aufgelöst hat, die unter der Abkühlung, so wie auch im Reductionsfeuer, an Farbe so abnehmen, dass die Phosphorsalzperle ganz farblos wird. Auch kann die Boraxglasperle unklar oder emailweiss geflattert werden, und zwar um so eher, je weniger das Mineral Kieselerde enthält.

In den anderen Mineralien, welche zugleich Oxyde des Eisens, des Urans oder Titansäure enthalten, lässt sich die Gegenwart der Oxyde des Cers, Lanthans und Didyms nicht immer mit Sicherheit nachweisen; bei solchen Mineralien ist man in der Regel genöthigt, den nassen Weg mit in Anspruch zu nehmen, wie er schon für manche oben genannte Mineralien bei der Probe auf Yttererde beschrieben worden ist.

b) Verhalten der oben genannten Mineralien vor dem Löthrohre.

Fluor-Verbindungen.

Fluorcerium, neutrales, giebt nach Berzelius für sich im Glaskolben etwas Wasser, und bei einer Temperatur, bei welcher Glas schmilzt, wird der Kolben in einiger Entfernung von

*) Poggendorff's Annalen Bd. 59, S. 623.

der Probe angegriffen. Das Wasser färbt das Fernambukpapier gelb. Die Probe wird dabei weiss.

In einer offenen Glasröhre, wenn man die Flamme in die Röhre leitet, wird die innere Seite derselben angegriffen und durch abgesetzte Kieselerde unklar. Die Probe wird dunkelgelb und das in der Röhre sich abgesetzte Wasser färbt Fernambukpapier gelb. Fluor-Verbindungen.

Auf Kohle schmilzt es nicht, die Farbe wird aber dunkler.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält es sich wie Ceroxyd (welches Lanthan- und Didymoxyd enthält).

Von Soda wird es zertheilt, es schwillt auf, wird aber nicht aufgelöst; die Soda geht in die Kohle und giebt eine graue Masse.

Fluorcerium, basisches, giebt nach Berzelius im Kolben Wasser und wird dunkler von Farbe.

Auf Kohle verändert es seine Farbe durch die Hitze und sieht, wenn es beinahe glüht, schwarz aus; aber während der Abkühlung wird es dunkelbraun, dann schön roth und endlich dunkelgelb. Durch diese Farbenveränderung unterscheidet es sich von dem neutralen Fluorcerium, bei dem sie nicht eintritt. Es schmilzt nicht.

Zu den Flüssen verhält es sich übrigens wie das vorhergehende, nur mit dem Unterschiede, dass es von Soda nicht zertheilt wird, sondern ganz bleibt, wenn nicht lange und stark darauf geblasen wird.

Fluorcerium von Ritterhyttan giebt nach Berzelius im Kolben etwas Feuchtigkeit, ohne das Ansehen zu verändern.

Auf Kohle schmilzt es nicht; durch gelinde Hitze wird es undurchsichtig. Es brennt sich etwas dunkler von Farbe und erleidet dasselbe Farbenspiel, wie das vorhergehende.

In einer offenen Röhre giebt es, wenn die Flamme in die Röhre geleitet wird, eine starke Reaction von Fluorwasserstoffsäure.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält es sich wie das vorhergehende.

Von Soda verliert es seinen Zusammenhang nicht, schwillt nicht an und wird auch nicht aufgelöst.

Fluorcerium mit Fluoryttrium von Finbo verhält sich nach Berzelius wie neutrales Fluorcerium, mit dem Unterschiede, dass man viel davon in Borax auflösen kann, ehe das Glas durch Flattern unklar wird. Die Ursache liegt in der Verunreinigung des Minerals mit Kieselerde.

Mit Soda geben die sehr kieselhaltigen erdigen Varietäten eine zusammenhängende schlackige Masse, welche von mehr Soda nicht verändert wird.

Phosphorsaure Verbindungen.

Kryptolit. Das Verhalten dieses seltenen Minerals vor dem Löthrohre ist noch nicht ermittelt.

Monazit verhält sich nach Kersten vor dem Löthrohre wie folgt:

Im Glaskolben giebt er nichts Flüchtiges aus, zerspringt nicht und erleidet anscheinend auch keine Veränderung.

Phosphorsaure Verbindungen.

In der Pincette geglühet, wird er dunkelgrau und bei starkem Feuer werden die Krystallflächen glänzend. Mit Schwefelsäure befeuchtet, färbt er die äussere Flamme blaugrün.

In Borax löst er sich im Oxydationsfeuer zu einem gelblichen Glase auf, das unter der Abkühlung beinahe farblos wird. Im Reductionsfeuer ist die Glasperle in der Wärme gelb, nach dem Erkalten farblos und kann bei starker Sättigung emailweiss geflattert werden.

Phosphorsalz löst den Monazit im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase auf, das in der Wärme gelb, nach dem Erkalten beinahe farblos ist. Im Reductionsfeuer verhält es sich fast eben so. Auf Kohle mit Zinn wird eine schwache Reaction auf Titan bemerkbar.

Mit Soda auf Kohle erhält man ein wenig metallisches Zinn und auf Platinblech eine Reaction auf Mangan.

Mit Borsäure und Eisendraht bildet sich Phosphoreisen.

Monazitoid giebt im Glaskolben Wasser. Vor dem Löthrohre erhitzt, leuchtet er stark ohne zu schmelzen. Zu Glasflüssen verhält er sich wie Monazit. Hermann.

Kohlensaure Verbindungen.

Parisit giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und Kohlensäure, wird dabei zimmtbraun und leicht zerreiblich.

Kohlensaure Verbindungen.

Vor dem Löthrohre phosphorescirt er, ist aber unschmelzbar. Mit Borax erhält man eine gelbe, beim Erkalten farblose Perle. Bunsen.

Kohlensaures Ceroxydul (Lanthanoxyd) von Bastnäs Grube, giebt nach Berzelius im Glaskolben etwas Feuchtigkeit und brennt sich braungelb.

Mit Flüssen giebt es die Reactionen des Ceroxydes.

Kieselsaure Verbindungen (Silikate).

a) Cerit verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre folgendermassen:

Silikate.

Für sich im Glaskolben giebt er Wasser und wird ganz opak.

Auf Kohle springt er hier und da, schmilzt aber nicht.

Von Borax wird er langsam aufgelöst; im Oxydationsfeuer bekommt man ein tief dunkelgelbes Glas, dessen Farbe während der Abkühlung lichter wird. Das Glas kann emailweiss geflattert werden. Im Reductionsfeuer zeigt das Glas eine schwache Eisenfarbe.

Von Phosphorsalz wird das Ceroxyd mit dem gewöhnlichen Farbenspiele ausgezogen. Das Glas erscheint nach der Abkühlung farblos und die Kieselerde bleibt ungelöst als ein weisses, undurchsichtiges Skelett zurück.

Von Soda wird er nicht aufgelöst, schmilzt aber halb zu einer dunkelgelben, schlackigen Masse.

b) Tritomit giebt im Glaskolben Wasser und schwache Fluorreaction.

Silikate.

Vor dem Löthrohre brennt er sich weiss, blähet sich etwas auf, bekommt Risse, und zerspringt zuweilen mit Heftigkeit in Stücke.

Von Borax wird er in der äussern Flamme zu einem rothgelben Glase aufgelöst, welches beim Erkalten farblos wird.

Von Chlorwasserstoffsäure wird das feingepülverte Mineral unter Chlorentwickelung und Abscheidung gallertartiger Kieselsäure zersetzt. N. J. Berlin.

c) Allanit (Cerin von der Eastnäs Grube) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich im Kolben giebt er etwas Wasser, ohne dass er sein Ansehen verändert; dieses Wasser ist also nicht chemisch gebunden. Er schmilzt leicht unter Aufblähen zu einer schwarzen, glänzenden Glaskugel.

Von Borax wird er leicht aufgelöst. Das Glas ist schwarz, undurchsichtig, wird aber in der äussern Flamme bluthroth, wenn es heiss ist, und gelb, mehr oder weniger dunkel, nach der Abkühlung; im Reductionsfeuer nimmt es eine schöne, eisengrüne Farbe an. Durch Flattern wird es nicht unklar.

Von Phosphorsalz wird er, mit Hinterlassung eines undurchsichtigen Kieselskeletts, zerlegt. Das Glas hat Eisenfarbe, wenn es heiss ist, unter der Abkühlung wird es aber farblos und opalisirend.

Von Soda wird er zu einem schwarzen Glase gelöst, das von mehr Soda nicht schwerer schmelzbar wird.

d) Orthit, von Finbo und Gottliebsgång, so wie aus dem Granit bei Stockholm und Söderköping, verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre wie folgt:

Für sich im Kolben giebt er Wasser und nimmt bei einer höheren Temperatur eine lichtere Farbe an. Auf Kohle bläht er sich auf, wird gelbbraun und schmilzt endlich unter Kochen zu einem schwarzen, blasigen Glase.

Von Borax wird er leicht gelöst; das Glas wird im Oxydationsfeuer blutroth und unter der Abkühlung gelb. Im Reductionsfeuer wird es grün.

Von Phosphorsalz wird er leicht mit den gewöhnlichen Erscheinungen zerlegt.

Von Soda schwillt er an; mit sehr wenig schmilzt er, mit mehr schwillt er zu einer graugelben Schlacke an. Auf Platinblech zeigt er einen Mangangehalt.

e) Pyrorthit ($^1/_3$ seines Gewichts Kohle enthaltend) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre wie folgt:

Für sich im Kolben giebt er sehr viel Wasser, dessen letzten Theile gelblich werden und angebrannt riechen. Der übrig bleibende Stein ist schwarz wie Kohle.

Auf Kohle gelinde erhitzt und nachher an einem Punkte zum Glühen gebracht, fängt er Feuer und glimmt von selbst fort. Legt man mehrere kleine Stücke zusammen, oder nimmt man einen kleinen Haufen von grobem Pulver, so geschieht die Verbrennung noch lebhafter. Durch gelindes Anblasen wird sie vermehrt. Nach beendigter Verbrennung ist der Stein weiss oder grauweiss; von ungleichen Stücken ist dies ungleich und bisweilen zieht sich die Farbe in's Rothe. Die Stücke sind nun so porös und leicht, dass sie bei der Behandlung mit der Löthrohrflamme nicht mehr auf der Kohle liegen bleiben. In der Pincette schmelzen sie schwer zu einer schwarzen, auf der Oberfläche matten Kugel.

Silikate.

Von Borax wird er leicht zu einem Glase aufgelöst, das sich wie das Boraxglas mit aufgelöstem Orthit verhält.

Von Phosphorsalz wird er schwer gelöst; das poröse Stück erhält sich auf der Oberfläche der Kugel, so lange die Masse schmilzt, zieht sich aber bei der Abkühlung hinein. Wird die Masse von Neuem erhitzt, so kommt es auch wieder heraus.

Zu Soda verhält er sich wie Orthit.

Will man in vorgenannten Silikaten sich von den einzelnen Bestandtheilen überzeugen, so muss man den nassen Weg in Anspruch nehmen, und kann dabei auf folgende Weise verfahren:

Man behandelt eine entsprechende Menge des feingepülverten Minerals mit Salpetersalzsäure in einem Porcellangefäss bis zur Trockniss, löst in Wasser, dem man etwas Chlorwasserstoffsäure zugesetzt hat, und trennt die ausgeschiedene Kieselerde durch Filtration. Die Auflösung versetzt man mit Ammoniak im geringen Ueberschuss, wodurch $\overset{\cdots}{Fe}$, $\dot{Ce}$, $\dot{La}$, $\dot{D}$ und $\overset{\cdots}{Al}$ ausgefällt werden und $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$ grösstentheils aufgelöst bleiben.

Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag digerirt man nach der Filtration und gutem Aussüssen mit einer Auflösung von Kali, wodurch die Thonerde abgeschieden wird; wie man dieselbe aus ihrer alkalischen Auflösung fällt, ist bei der Probe auf Thonerde für kieselsaure Verbindungen angegeben. Die von Thonerde befreiten Metalloxyde behandelt man in noch feuchtem Zustande in einem Porcellangefäss mit einer nicht zu concentrirten Auflösung von Oxalsäure in der Wärme, wobei das Eisenoxyd aufgelöst wird und die anderen Oxyde in Verbindung mit Oxalsäure in Form eines schweren krystallinischen Pulvers sich zu Boden setzen. Man trennt diese Salze durch Filtration, süsst sie mit kaltem Wasser aus und glüht sie in einem Platinschälchen. Nach dem Erkalten befeuchtet man den geglühten braunen Rückstand mit ein Paar Tropfen Salpetersäure und glüht ihn nochmals. Hierauf übergiesst man ihn in einem Porcellanschälchen mit einem Gemisch von 1 Theil Salpetersäure und 50 Theilen Wasser und lässt ihn ungefähr 24 Stunden damit stehen. Während dieser Zeit löst sich das Lanthanoxyd auf und das Ceroxyd bleibt, mit dem grössten

Theil des Didymoxydes gemengt, als zimmtbraunes Pulver ungelöst zurück. Aus der so entstandenen Auflösung erhält man durch Fällung mit Ammoniak Lanthanoxydhydrat, welches geglüht Lanthanoxyd giebt, das jedoch nicht farblos ist, sondern von einer Beimengung von Didymoxyd noch bräunlich oder ziegelroth gefärbt erscheint. Dass man die einzelnen Metalloxyde dann mit Glasflüssen vor dem Löthrohre prüft, versteht sich von selbst. (Die zweite von Mosander vorgeschlagene Trennungsmethode durch Kalihydrat und Chlorgas lässt sich bei so geringen Mengen weniger gut anwenden.)

Silikate.

Das aufgelöste oxalsaure Eisenoxyd kann man, nach dem man ein wenig Salpetersäure hinzugefügt hat, durch Kali ausfällen und vor dem Löthrohre mit Borax prüfen.

Wie man die Kalkerde, die Talkerde und das Manganoxydul aus der ammoniakalischen Flüssigkeit trennt, ist bei den Erden schon öfterer erwähnt worden.

Silikate, welche Titansäure enthalten.

Tschewkinit verhält sich nach G. Rose vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, bläht er sich auf und giebt eine geringe Menge Wasser aus.

Silikate mit Titansäure.

Vor dem Löthrohre glüht er bei der ersten Einwirkung der Hitze, dann bläht er sich stark auf, wird braun und schmilzt endlich zu einer schwarzen Kugel.

In Borax löst er sich im gepülverten Zustande ziemlich leicht zu einem klaren, von Eisen schwach gefärbten Glase auf; bei nur geringem Zusatz bleibt das Glas ganz wasserhell.

In Phosphorsalz löst er sich langsamer, aber mit denselben Farbenerscheinungen auf; in geringer Menge zugesetzt, ist das Glas ganz durchsichtig, bei grösserem Zusatze scheidet sich Kieselsäure aus und die Glasperle opalisirt unter der Abkühlung.

Mit Soda schmilzt das Mineral zusammen, aber die Masse breitet sich bald aus und zieht sich in die Kohle. Durch Zerreiben und Schlämmen der mit Soda getränkten Kohle erhält man einige Flitterchen von Eisen. Mit Soda auf Platinblech giebt es die Reaction auf Mangan.

Mosandrit. Dieses mit dem Leucophan zusammen vorgekommene Mineral ist von Erdmann näher beschrieben worden. Nach demselben giebt es im Glaskolben viel Wasser aus, und wird, bis zum Glühen erhitzt, braungelb.

Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht unter Aufblähen zu einer braungrünen, halbglänzenden Perle.

Von Borax wird es leicht zu einem amethystrothen Glase aufgelöst, welches im Reductionsfeuer gelblich, fast farblos wird.

Durch Phosphorsalz wird es zerlegt; es bleibt ein Kieselskelett zurück, während mit der innern Flamme in der Glasperle die Reaction des Titanoxydes sichtbar wird.

Mit Soda auf Platinblech zeigt sich Manganreaction.

Silikate mit Titansäure.

Um in vorstehenden beiden titansäurehaltigen Silikaten die einzelnen Bestandtheile, welche sich auf trockenem Wege nicht auffinden lassen, mit möglichster Sicherheit zu erfahren, muss man den nassen Weg einschlagen.

Man behandelt eine nicht zu geringe Menge des ganz fein gepülverten Minerals mit Chlorwasserstoffsäure bei sehr gelinder Wärme so lange, bis es vollkommen zersetzt ist, verdünnt mit Wasser und filtrirt die Kieselerde ab, die man nach dem Aussüssen vor dem Löthrohre auf ihre Reinheit prüfen kann. Die Auflösung der anderen Bestandtheile erhitzt man bis zum Kochen und setzt einige Tropfen Salpetersäure hinzu, um das Eisenchlorür in Chlorid zu verwandeln. Da sich hierbei leicht ein Theil der aufgelösten Titansäure ausscheidet, so filtrirt man dieselbe ab und versetzt hierauf die Auflösung mit Ammoniak im geringen Ueberschuss.

Hierdurch werden gefällt: $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}$, $\dot{\mathrm{L}}\mathrm{a}$, $\dot{\mathrm{D}}$, $\overset{\cdots}{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ und die rückständige $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{i}$; aufgelöst bleiben: $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$, $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}$, $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}$, $\dot{\mathrm{K}}$ und $\dot{\mathrm{N}}\mathrm{a}$.

Den durch Ammoniak erhaltenen Niederschlag filtrirt man ab, süsst ihn mit kaltem Wasser aus und behandelt ihn mit einer verdünnten Auflösung von Oxalsäure. Dabei lösen sich $\overset{\cdots}{\mathrm{F}}\mathrm{e}$ und $\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{i}$ auf, und $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}$, $\dot{\mathrm{L}}\mathrm{a}$ und $\dot{\mathrm{D}}$ bleiben als oxalsaure Salze zurück. Erstere fällt man durch eine Auflösung von Kali aus und trennt sie auf die Weise, dass man sie in wenig verdünnter Schwefelsäure auflöst, ein Paar Tropfen Salpetersäure hinzufügt, die Auflösung mit viel Wasser verdünnt und dieselbe so lange kocht, bis möglichst alle Titansäure ausgefällt ist. Uebrigens hat man diese Trennung nicht einmal nöthig, weil man in dem durch Kali erzeugten Niederschlag sich von der Gegenwart der Titansäure und des Eisenoxydes durch eine Prüfung mit Borax und Phosphorsalz (s. Probe auf Titansäure) ganz sicher überzeugen kann.

Die unaufgelöst gebliebenen oxalsauren Salze glüht man im Platinschälchen, befeuchtet das geglühte Pulver mit Salpetersäure und glüht es nochmals. Wie man es dann auf Lanthan prüft, ist oben (S. 276) angegeben worden.

Was nun endlich die in der ammoniakalischen Flüssigkeit noch vorhandenen basischen Bestandtheile betrifft, so werden diese auf bereits bekannte Weise ausgeschieden.

2) Mangan = Mn.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Die Mineralien, in welchen Mangan einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, sind in Hinsicht ihrer chemischen Zusammensetzung ziemlich verschieden; es findet sich in folgenden Verbindungen:

a) Mit Arsen im

Arsenmangan = Mn^2As.

b) Mit Schwefel im

Manganglanz = $\overset{\prime}{Mn}$;

Hauerit = $\overset{\prime\prime}{Mn}$.

c) Im oxydirten Zustande, entweder frei oder an Hydratwasser gebunden.

Hausmannit = $\dot{Mn}\dddot{\overline{Mn}}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{Ba}$, $\dddot{Si}$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Braunit = $\dddot{\overline{Mn}}$, ebenfalls öfters kleine Mengen von $\dot{Ba}$, $\dddot{Si}$ und $\dot{H}$ enthaltend,

Manganit (Glanzmanganerz) = $\dddot{\overline{Mn}}\dot{H}$;

Psilomelan (in seiner Zusammensetzung sehr verschieden) = $\ddot{Mn}$, $\dot{Ba}$ oder $\dot{K}$, $\dot{H}$ und gewöhnlich geringe Mengen von $\dddot{Si}$, $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Cu}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Na}$;

Varvicit = $\dddot{\overline{Mn}}\dot{H} + \ddot{Mn}$ (beide vielleicht auch nur gemengt);

Wad, wahrscheinlich ein Zersetzungsresiduum mancher Manganerze. Er besteht vorzugsweise aus $\ddot{Mn}$, $\dddot{\overline{Mn}}$ und $\dot{H}$, enthält aber gewöhnlich noch mehr oder weniger andere Substanzen, namentlich $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Pb}$, $\dot{Cu}$, $\dot{Ba}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dddot{Si}$ etc.;

Polianit (lichtes Graumanganerz) = $\ddot{Mn}$, mit sehr geringen Mengen von $\dddot{\overline{Al}}$, $\dddot{\overline{Fe}}$ und dem geringsten Wassergehalte unter allen Manganerzen, deren Hauptbestandtheil $\ddot{Mn}$ ist;

Pyrolusit (Weichmanganerz) = $\ddot{Mn}$, enthält öfters geringe Mengen von $\dot{Ba}$, $\dddot{Si}$ und $\dot{H}$;

Groroilit = $\dddot{\overline{Mn}} + \dot{H}$, mit ger. Mengen von $\dddot{\overline{Fe}}$ und Thon.

d) In Verbindung mit anderen Metalloxyden und zwar:

α) mit Kobaltoxydul im

Erdkobalt, schwarzer (Kobaltmanganerz) = $\ddot{Mn}$, $\dot{Co}$, ($\dot{Cu}$), $\dot{H}$; zuweilen gemengt mit $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Co}^3\overline{\ddot{As}}$ und Thonerdesilikaten. Nach Rammelsberg ist der schwarze E. von Camsdorf bei Saalfeld = $(\dot{Co}, \dot{Cu})\,\ddot{Mn}^2 + 4\dot{H}$, und enthält 19,4 $\dot{Co}$ = 15,2 Co.

β) mit Zink- und Eisenoxyd im

Franklinit = $\dot{Zn}\dddot{\overline{Mn}} + 4\,\dddot{\overline{Fe}}$, zuweilen ger. Mengen von $\dddot{Si}$, $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dot{Mg}$ enthaltend.

γ) mit Kupferoxyd im

Crednerit = $\dot{Cu}^3\dddot{\overline{Mn}}^2$ incl. $\dot{Ba}$ und ausserdem wenig $\dot{Ca}$, mit 33,7 Cu;

Kupfermanganerz = $(\dot{Cu}, \dot{Mn})\,\ddot{Mn}^2 + 2\dot{H}$ incl. ger. Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Ba}$ und $\dot{Mg}$, und ausserdem wenig $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{Co}$, $\dot{Ni}$, $\dot{K}$ und $\dddot{Si}$, mit circa 12 Cu.

e) In Verbindung mit Säuren, und zwar:

α) mit Schwefelsäure im

Alaun, mangan- und talkerdehaltiger, s. Talkerde.

β) mit **Phosphorsäure** im

Huraulit = $3\dot{Mn}^5\ddot{\bar{P}}^2 + \dot{Fe}^5\ddot{\bar{P}}^2 + 30\dot{H}$;

Triplit (Eisenpecherz) von Limoges = $\dot{Fe}^4\ddot{\bar{P}} + \dot{Mn}^4\ddot{\bar{P}}$ incl. wenig $\dot{Ca}$;

Zwieselit (Eisenapatit) = $3(\dot{Fe}, \dot{Mn})^3\ddot{\bar{P}} + FeFl$ mit wenig $\ddot{Si}$;

Heterosit (Hetepozit) = $3(\dot{Fe}\dot{Mn})^5\ddot{\bar{P}}^2 + 5\dot{H}$;

Triphylin, } s. Lithion.
Tetraphylin }

γ) mit **Kohlensäure** im

Manganspath = $\dot{Mn}\ddot{C}$; da indess in diesem Minerale ein Theil des $\dot{Mn}$ gewöhnlich durch $\dot{Fe}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$ ersetzt ist, so kann dasselbe auch mit $(\dot{Mn}, \dot{Fe}, \dot{Ca}, \dot{Mg})\ddot{C}$ bezeichnet werden. Dieser Formel entspricht z. B. der

Manganocalcit, in welchem alle vorgenannten Bestandtheile enthalten sind.

δ) mit **Wolframsäure** im

Wolfram, s. Eisen.

ε) mit **Tantalsäure** und resp. **Niobsäure** im

Tantalit und Columbit, s. Eisen.

ζ) mit **Kieselsäure** in folgenden Silikaten:

Kalk-Mangan-Augit, als:

Mangankiesel, rother } s. Kalkerde;
Bustamit }

Eisen-Mangan-Augit, I = $(\dot{Mn}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}^2$, mancher $\ddot{C}$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Thephroit, I–II = $\dot{Mn}^3\ddot{Si}$, excl. $\dot{Fe}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{H}$;

Fowlerit = $(\dot{Mn}, \dot{Fe})^3\ddot{Si}$, excl. $\dot{H}$; nach Hermann ein in Zersetzung begriffener Mangan-Augit;

Mangankiesel, schwarzer, I A = $\dot{Mn}^3\ddot{Si} + 3\dot{H}$.

Auch kommen nach Bahr folgende Verbindungen vor:

$2\ddot{Mn}\ddot{Si} + 3\dot{H}$, aus Klapperud; ferner $(2\ddot{Mn}\ddot{Si} + 3\dot{H}) + (\dot{R}^3\ddot{Si} + 3\dot{H})$ von demselben Fundorte, so wie $(6\dot{Mn}^2\ddot{Si} + \dot{H}) + \ddot{\bar{Fe}}\dot{H}^3$, und $(3\dot{R}^3\ddot{Si} + \dot{H}) + \ddot{\bar{R}}\ddot{Si}^2$ eben daher;

Knebelit, III, 1 G = $\dot{Fe}^3\ddot{Si} + \dot{Mn}^3\ddot{Si}$, mit 34,5 $\dot{Fe}$ und 35,1 $\dot{Mn}$;

Helvin, s. Beryllerde;

Mangangranat, I, 2 = $\dot{Mn}^3\ddot{Si} + \ddot{\bar{Al}}\ddot{Si}$, excl. $\dot{Fe}$ und zuweilen geringe Mengen von $\ddot{Sn}$;

Karpholith, s. Thonerde;

Troostit, s. Zink.

Ausser den genannten Silikaten giebt es noch sehr viele, welche Mangan enthalten; sie sind zum Theil schon bei den Alkalien und Erden genannt worden, theils sollen sie bei den folgenden Metallen etc. noch genannt werden.

Was das Vorkommen des Mangans in Hüttenprodukten betrifft, so ist dieses Metall als ein sehr häufiger Begleiter der die ver-

schiedenen Produkte bildenden Bestandtheile anzusehen, sobald die Erze selbst oder die Zuschläge Mangan enthalten. Es findet sich das Mangan sowohl im metallischen Zustande im Roheisen, im Rohstahl und in Verbindung mit Schwefel in den verschiedenen steinigen Produkten vom Verschmelzen mancher Silber-, Blei- und Kupfererze, als auch und vorzüglich als Oxydul an Kieselsäure gebunden in den verschiedenen Schlacken (s. Kalkerde).

Probe auf Mangan mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der vorgenannten Mineralien.

a) *Probe auf Mangan im Allgemeinen.*

Oxyde und Salze.

In Substanzen, die ausser den Oxyden des Mangans keine solchen Metalloxyde enthalten, welche mit Borax und Phosphorsalz sowohl im Oxydationsfeuer als im Reductionsfeuer gefärbte Gläser geben, lässt sich das Mangan sehr leicht erkennen, wenn man eine solche Substanz in den genannten Flüssen auf Platindraht im Oxydationsfeuer auflöst und darauf die Glasperlen mit der Reductionsflamme behandelt. Die Perlen erscheinen anfangs, so lange sie heiss sind, amethystfarbig, werden aber unter der Abkühlung roth, in's Violette fallend, und verlieren ihre Farbe, wenn sie eine Zeit lang mit der Reductionsflamme, besonders auf Kohle, behandelt werden. Phosphorsalz wird weit weniger intensiv gefärbt als Borax, auch verschwindet die Farbe im Reductionsfeuer viel leichter (s. Tabellen S. 148). Enthält eine solche Substanz zugleich andere färbende Metalloxyde in geringer Menge, so verändern zwar diese die im Oxydationsfeuer hervortretende Amethystfarbe wenig oder gar nicht, zeigen sich aber bisweilen nach der Reduction, wenn die Färbung vom Mangan verschwunden ist, mit ihren eigenthümlichen Farben, wie z. B. das Eisenoxyd. Ist dagegen der Gehalt an Eisenoxyd bedeutend, so erscheint die Perle nach gutem Oxydationsfeuer blutroth und nach kurzem Reductionsfeuer gelb. Ist der Mangangehalt bedeutend, so muss die Probe nach der Reduction schnell mit der Pincette ein wenig zusammen gedrückt werden, so dass sie sofort erstarrt, weil sie sich bei einer langsamen Abkühlung, während welcher sich das Manganoxydul höher oxydirt, wieder färbt. Auch kann man zur Vermeidung einer höhern Oxydation diese Perle abstossen, wobei sie ebenfalls schnell erstarrt.

Ist der Mangangehalt in irgend einer Substanz so gering, dass er dem Phosphorsalzglase eine Färbung zu ertheilen nicht im Stande ist, so muss man die Phosphorsalzperle, in welcher man eine hinreichende Menge der zu untersuchenden Substanz aufgelöst hat, mit einem kleinen Salpeterkrystall in Berührung bringen, wobei die Probe aufschäumt und der Schaum unter der Abkühlung nach dem grössern oder geringern Mangangehalte eine Amethyst- oder eine schwache Rosenfarbe annimmt. Man verfährt dabei auf folgende Weise: Man legt ein kleines Bruchstück eines Salpeter-

krystalles in ein Porcellanschälchen, erhitzt das am Platindrahte befindliche manganoxydhaltige Glas stark mit der Oxydationsflamme und fährt schnell mit demselben nach dem Salpeter. Während man diesen mit dem Glase berührt, findet eine Vereinigung beider Salze, und zugleich eine Bildung von übermangansaurem Kali durch Oxydation statt. Das Glas schwillt in Folge einer Gasentwickelung auf, wird schaumig und färbt sich entweder sogleich, oder es nimmt im Anfange keine Farbe an, scheint aber nach der Abkühlung gefärbt. Eine neue Behandlung mit der Löthrohrflamme zerstört die durch Salpeter hervorgebrachte Reaction gänzlich.

Oxyde und Salze.

Für zusammengesetzte Verbindungen, in welchen noch andere Metalloxyde in nicht geringer Menge enthalten sind, die ebenfalls dem Borax- und Phosphorsalzglase sehr deutliche Farben ertheilen, muss man einen andern Weg zur Auffindung des Mangans wählen. Man wendet hier am besten Soda an, die übrigens in jedem Falle das entscheidenste Reagens auf Mangan ist. Enthält eine Substanz nicht unter 0,1 Proc. Manganoxyd, so gelingt die Probe auf Mangan sehr leicht auf folgende Weise: Man pulverisirt die zu prüfende Substanz möglichst fein, vermengt das Pulver dem Volumen nach mit 2 bis 3 mal so viel Soda und bringt dieses Gemenge auf Platinblech mit der Oxydationsflamme zum Schmelzen. Das Manganoxyd löst sich in der Soda zu einer durchsichtigen, grünen Masse, die aus mangansaurem Natron besteht, auf, die Auflösung fliesst um das Unaufgelöste und erscheint nach völliger Abkühlung deutlich blaugrün. Ist der Mangangehalt noch geringer als 0,1 Procent, so bekommt man mit Soda allein nicht leicht diese grüne Fritte; wendet man aber ein Gemenge von 2 Theilen Soda und ein 1 Theil Salpeter an, so wird alles Manganoxyd höher oxydirt und die Soda wird noch von der geringsten Spur Manganoxydes deutlich blaugrün gefärbt, welche Färbung ebenfalls erst bei der Abkühlung sichtbar wird.

Enthält die Substanz Chromoxyd, so wird bei Anwendung von Soda und Salpeter auch chromsaures Alkali gebildet, welches eine gelbe Farbe besitzt. Diese Farbe verdrängt indessen die grüne des mangansauren Alkali's durchaus nicht; denn es lässt sich in den Oxyden des Chroms durch Schmelzen derselben mit gleichen Theilen Soda und Salpeter auf Platinblech noch eine sehr geringe Menge von Mangan durch die grüne Farbe der geschmolzenen und völlig erkalteten Masse nachweisen. Dass in diesem Falle die geschmolzene Masse aber nicht blaugrün, sondern gelblichgrün erscheint, versteht sich von selbst.

Mineralien, welche das Mangan im oxydirten Zustande erhalten, und zwar in einem höher oxydirten als im Oxydul, entwickeln bei der Prüfung mit Chlorwasserstoffsäure in einem Probirglase Chlorgas, welches sich durch den Geruch zu erkennen giebt.

Metallverbindungen, in welchen man einen Gehalt von Mangan vermuthet, müssen in Salpetersäure aufgelöst werden. Die Auf-

lösung dampft man zur Trockniss ab, zerstört die trockenen Salze durch Glühen und prüft die gebildeten Oxyde mit Soda und Salpeter auf Platinblech, wie es oben beschrieben worden ist.

Metall-Verbindungen.

Besteht die Substanz aus Arsen- oder Schwefelmetallen, oder enthält sie nur solche, so muss sie, ehe man sie nach obigen Vorschriften auf Mangan prüfen kann, erst auf Kohle nach S. 111 abgeröstet werden.

Arsen- und Schwefelmetalle.

Enthält eine manganhaltige Substanz, z. B. ein im Grossen aufbereitetes Erz, Kieselerde und Kobaltoxydul zugleich, so bekommt man mit Soda keine grüne, sondern eine blau gefärbte Masse, welche aus kieselsaurem Natron und aufgelöstem Kobaltoxydul besteht, so dass die Reaction auf Mangan ganz unterdrückt wird. Trennt man aber erst die Kieselerde und andere nachtheilige Bestandtheile durch Schmelzen mit Soda und Borax und weitere Behandlung der geschmolzenen Masse auf nassem Wege, wie es bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 215) angegeben ist, so lässt sich dann das Mangan ganz sicher auffinden.

Aufbereitete Erze.

b) *Verhalten der oben angeführten Mineralien vor dem Löthrohre.*

Arsen-Mangan.

Arsen-Mangan brennt nach Kane auf Kohle mit blauer Flamme und beschlägt die Kohle mit arseniger Säure. Der Rückstand verhält sich dann zu Glasflüssen jedenfalls wie Manganoxyd. Wahrscheinlich enthält dieses Mineral auch Schwefel.

Arsen-Mangan.

Schwefel-Mangan.

a) Manganglanz zeigt sich, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, unveränderlich. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geröstet, entwickelt er schweflige Säure und die Oberfläche der Probe nimmt eine graugrüne Farbe an.

Schwefel-Mangan.

Auf Kohle vollkommen abgeröstet (was sehr langsam erfolgt), verhält er sich zu den Flüssen wie reines Manganoxyd.

Wird Manganglanz im ungerösteten Zustande in Phosphorsalz aufgelöst, so zeigt sich, vorzüglich wenn man eine gute Reductionsflamme anwendet, eine eigenthümliche Erscheinung (Berzelius, „Anwendung des Löthrohrs", 4te Auflage, S. 126). Er wird mit starkem Brausen und vieler Gasentwickelung aufgelöst, so dass sogar starke Detonationen von angezündetem brennbaren Gase, welches sich durch den Geruch als Schwefelphosphor zu erkennen giebt, bemerkbar werden. Dieses Gas erzeugt sich dadurch, dass das Mangan sich auf Kosten der Phosphorsäure oxydirt und der Schwefel sich mit dem Phosphor verbindet und gasförmig entweicht.

Das Phosphorsalzglas zeigt erst dann eine reine Amethystfarbe,

wenn alles Brausen aufgehört hat und die Perle im Oxydationsfeuer behandelt worden ist.

Schwefel-Mangan. *b*) Hauerit giebt in der zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von Schwefel. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre entwickelt er viel schweflige Säure und das eingelegte Stück nimmt auf der Oberfläche eine grüne Farbe an.

Auf Kohle gut abgeröstet, verhält er sich zu den Glasflüssen wie Manganoxyd.

Manganoxyde.

Von den oben genannten Manganoxyden: Hausmannit, Braunit, Manganit, Psilomelan, Varvicit und Wad, geben die meisten im Glaskolben mehr oder weniger Wasser, und diejenigen, welche auf einer hohen Oxydationsstufe stehen, geben, bis zum Glühen erhitzt, Sauerstoff, welcher durch ein wenig glimmendes Papier (S. 84) zu erkennen ist; dahin gehört hauptsächlich der Polianit, Pyrolusit und der Groroilit.

Manganoxyde.

Von Borax und Phosphorsalz werden sie zum Theil unter Brausen, von entweichendem Sauerstoffgas, aufgelöst und verhalten sich entweder wie reines Manganoxyd, oder zeigen nach der Behandlung im Reductionsfeuer noch Eisenfarbe, wovon oben (S. 281) gesprochen wurde.

Da die Manganoxyde öfters kleine Mengen von Alkalien, Baryterde oder Kalkerde enthalten, so brennt man eine Probe von dem betreffenden Oxyde im Oxydationsfeuer gut durch, legt sie dann auf Platinblech, befeuchtet sie mit ein Paar Tropfen Wasser und untersucht nach einer Weile, ob das Wasser die Eigenschaft bekommen hat, geröthetes Lakmuspapier zu bläuen.

Löst man von einem solchen Manganoxyd eine kleine Menge im gepülverten Zustande in Chlorwasserstoffsäure auf, wobei (S. 161) Chlor entwickelt wird, so bleibt, wenn dem Oxyde Kieselerde beigemengt ist, diese zurück. Will man die Auflösung auf nassem Wege noch weiter untersuchen, so kann man auf dieselbe Weise verfahren, wie bei der Probe auf Baryterde und Kalkerde (S. 193 und 215).

Manganoxyde in Verbindung mit anderen Metalloxyden.

Schwarzer Erdkobalt von Saalfeld giebt im Glaskolben Wasser, das brenzlich riecht.

Oxydverbindungen. In der Pincette und auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar; enthält er $\dot{Co}^3\dddot{As}$, so färbt er in der Pincette die äussere Flamme hellblau und auf Kohle verbreitet er schwachen Arsengeruch.

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem dunkelvioletten Glase aufgelöst, welches im Reductionsfeuer smalteblau wird.

Von Phosphorsalz wird er mit Kobaltfarbe aufgelöst, die so

intensiv ist, dass man einen Gehalt von Mangan und Kupfer gar nicht wahrnehmen kann. Behandelt man aber das gesättigte Phosphorsalzglas auf Kohle mit Zinn, so wird es, wenn man nicht zu lange bläst, unter der Abkühlung undurchsichtig roth von einem Gehalt an Kupfer (s. Probe auf Kupfer).

Oxydverbindungen.

Von Soda wird er nicht aufgelöst; mit Soda und Salpeter giebt er aber auf Platinblech starke Manganreaction.

Schwarzer Erdkobalt von Schneeberg giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser.

Von Borax wird er mit dunkelvioletter Farbe aufgelöst; im Reductionsfeuer verschwindet die Manganreaction, und die Glasperle erscheint rein smalteblau.

In Phosphorsalz reagirt er nur auf Kobalt.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er sehr stark auf Mangan.

Franklinit ist für sich unschmelzbar.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich mit Manganfarbe auf. Die Boraxperle erscheint jedoch bei ziemlich starker Sättigung mehr roth; wird sie auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so bleibt eine bouteillengrüne Farbe von Eisenoxyd-Oxydul zurück.

Mit Soda auf Platinblech geschmolzen, reagirt er auf Mangan. Mit demselben Reagens auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, bildet sich ein schwacher Beschlag von Zinkoxyd, dieser wird aber weit stärker, wenn man noch etwas Borax zusetzt und hinreichend stark bläst.

Crednerit schmilzt vor dem Löthrohre bei starker Hitze nur in sehr dünnen Blättchen an den Kanten.

Mit Borax erhält man ein dunkel violettes, mit Phosphorsalz ein grünes Glas, welches unter der Abkühlung blau und in der innern Flamme kupferroth wird.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er unter Chlorentwickelung zu einer grünen Flüssigkeit aufgelösst. Rammelsberg.

Kupfermanganerz giebt im Glaskolben viel Wasser und zerspringt dann mit einiger Decrepitation.

Auf Kohle wird es im Reductionsfeuer braun, schmilzt aber nicht.

Von Borax wird es leicht mit Manganfarbe aufgelöst. Wird das Glas im Reductionsfeuer behandelt, so verliert es seine Farbe, trübt sich unter der Abkühlung und wird roth.

Von Phosphorsalz wird es ebenfalls leicht aufgelöst; die Perle erscheint in der Wärme grünlich und wird unter der Abkühlung blauviolett. Behandelt man die Perle auf Kohle mit Zinn, so wird sie unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt es stark auf Mangan.

Mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, scheidet sich ein Kupferkörnchen aus.

Verbindungen des Manganoxyduls mit Säuren.

Salze.

Die Verbindungen des Manganoxyduls mit Phosphorsäure, zu welchen der Huraulit, Triplit (Eisenpecherz), Zwieselit (Eisenapatit), Heterosit, Hetepozit, Triphylin und Tetraphylin gehören, geben, im Glaskolben erhitzt, mehr oder weniger Wasser.

In der Pincette schmelzen sie sehr leicht zur Kugel und färben die äussere Flamme. Diejenigen, welche frei von Lithion sind, verursachen eine blaulichgrüne Färbung von der Phosphorsäure, und diejenigen, welche Lithion enthalten, wie die letzteren beiden, bringen zugleich eine rothe Färbung mit hervor (s. S. 106 und 109).

Mit Borax, Phosphorsalz und Soda reagiren sie auf Mangan und Eisen.

Die Verbindungen des Manganoxyduls mit Kohlensäure, nämlich:

Manganspath und Manganocalcit geben im Glaskolben zuweilen etwas Wasser und decrepitiren oft sehr heftig.

Wird eine kleine Menge dieser Mineralien auf Kohle mit der Löthrohrflamme stark durchgeglüht und dann auf Platinblech mit Wasser befeuchtet, so reagirt dieses nach einer Weile auf geröthetem Lakmuspapier gewöhnlich alkalisch von aufgelöster kaustischer Kalkerde.

Zu den Flüssen, in welchen sie sich unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure leicht auflösen, verhalten sie sich wie eisenhaltiges Manganoxyd.

Silikate.

Silikate.

Die oben S. 280 genannten Silikate, wenn sie im Glaskolben erhitzt werden, geben zum Theil etwas Wasser, das bisweilen brenzlich riecht.

Ihre relative Schmelzbarkeit ergiebt sich aus den beigefügten Zahlen.

Von Borax werden sie leicht zum klaren Glase gelöst, das im Oxydationsfeuer Manganfarbe und im Reductionsfeuer eine stärkere oder schwächere Eisenfarbe zeigt, je nachdem sie mehr oder weniger Eisenoxydul enthalten.

Von Phosphorsalz werden sie im Oxydationsfeuer mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem von Mangan gefärbten Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer gewähnlich farblos wird, aber bisweilen unter der Abkühlung opalisirt.

Mit wenig Soda schmelzen sie zur schwarzen Kugel, mit mehr geben sie eine schwer schmelzbare Schlacke und ein Ueberschuss von Soda geht in die Kohle.

Findet man es für nöthig, erdige Beimischungen nachzuweisen, so verfährt man, wie es bei der Probe auf Kalkerde (S. 215) für kieselsaure Verbindungen beschrieben ist.

c) Probe auf Mangan in Hüttenprodukten.

Im **Roheisen** und **Rohstahl** kann ein Gehalt an Mangan nur auf die Weise aufgefunden werden, dass man diese Produkte in Salpetersäure auflöst, die Auflösung bis zur Trockniss abdampft und das trockene Salz nach S. 282 weiter behandelt, wie es dort für Metallverbindungen angegeben ist. Roheisen etc.

Steinige Produkte, wie z. B. **Rohstein**, **Bleistein**, **Kupferstein** etc., röstet man im gepülverten Zustande auf Kohle gut ab, und schmelzt die dabei gebildeten Oxyde mit Soda und Salpeter auf Platinblech, wie es S. 282 angegeben ist. Rohstein etc.

Wie man in aufbereiteten Erzen und in Schlacken einen Gehalt an Mangan entdeckt, ist bereits bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 215) speciell beschrieben worden.

3) Eisen = Fe.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Eisen ist in der Natur sehr verbreitet; die meisten Mineralien enthalten Eisen, und wenn es auch nur Spuren sind. Es findet sich in verschiedenem Zustande in folgenden Mineralien:

a) Metallisch, und zwar als:

Gediegen Eisen (tellurisches Eisen) = Fe, in Form von Körnern und Blättchen, öfters etwas Kohlenstoff (Graphit), seltener Blei und Kupfer enthaltend;

Meteoreisen = Fe mit mehr oder weniger Ni und geringen Mengen von Co, Mg, Mn, Sn, Cu, Cr, Si, C, Cl, S und P.

Eisenplatin, s. Platin.

b) In Verbindung mit Arsen im

Arseneisen von Reichenstein = Fe^4As^3 mit 33,2 Fe; er enthält jedoch gegen 9 Proc. Arsenkies;

Arseneisen von Fossum = FeAs mit 27,2 Fe; er enthält aber gegen 6 Proc. Arsenkies;

Arseneisen von Schladming, in welchem ein Theil des Eisens durch Ni und Co ersetzt ist = (Fe, Ni, Co)As, enthält 13,5 Fe, 13,3 Ni, 5,1 Co und etwas $\acute{Fe}$.

c) In Verbindung mit Arsen und Schwefel im

Arsenkies = $FeS^2 + FeAs$, mit 33,5 Fe;

Kobaltarsenkies = $(Fe, Co)S^2 + (Fe, Co)As$, in welchem Mineral ein Theil des Fe durch 4,7—9,0 Co ersetzt ist;

Glaukodot, s. Kobalt.

d) In Verbindung mit Schwefel im

Magnetkies = $\acute{Fe}^5\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$, zuweilen $\acute{Ni}$ enthaltend, mit 60 Fe;

Eisenkies (Schwefelkies) = $\overset{\prime\prime}{Fe}$, öfters geringe Mengen von As und zuweilen auch Ni enthaltend, mit 46,0—49,0 Fe;

Strahlkies (Speerkies, Kammkies, Leberkies) = $\overset{,,}{Fe}$; seine Eigenschaft leicht zu verwittern scheint nach Berzelius in einer Beimengung von $\overset{,}{Fe}$ begründet zu sein;
Lonchidit (Kausimkies) = $\overset{,,}{Fe}$, verbunden mit etwas Arsenkies;
Kyrosit = $\overset{,,}{Fe}$, verbunden mit etwas Arsenkies, in welchem letztern aber ein Theil des Fe durch Cu ersetzt ist;
Eisennickelkies, s. Nickel;
Kupferkies, s. Kupfer;
Sternbergit, s. Silber.

e) Im oxydirten Zustande, entweder frei oder an Hydratwasser gebunden, als:

Magneteisenstein = $\dot{Fe}\dddot{Fe}$ mit 72,4 Fe, öfters ger. Mengen von $\dot{Mn}$ und $\dddot{Si}$ enthaltend;
Magneteisen, titanhaltiges = $\dot{Fe}(\dddot{Fe}\ddot{Ti})$ mit 65,8 Fe und 5,9 Ti;
Eisenmulm = $(\dot{Fe}, \dot{Mn})\dddot{Fe}$ mit 57,1 Fe, und 13,2 Mn, auch wenig $\dot{Cu}$ und $\dddot{Si}$ enthaltend;
Eisenglanz (Rotheisenstein) = $\dddot{Fe}$ mit 70,0 Fe, zuweilen geringe Mengen von Chrom oder Titan enthaltend;
Brauneisenstein, schuppig faseriger (Lepidokrokit), Nadeleisenerz, Rubinglimmer (Pyrosiderit) und dichter Brauneisenstein (Stilpnosiderit) = $\dddot{Fe}\dot{H}$ mit 62,9 Fe, zuweilen gemengt mit $\dddot{Mn}$ und $\dddot{Si}$, seltener $\dot{Cu}$ und $\dddot{Fe}^{3}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$ enthaltend;
Brauneisenstein, faseriger (brauner Glaskopf) = $\dddot{Fe}^{2}\dot{H}^{3}$ mit 59,9 Fe, zuweilen $\dddot{Si}$, $\dddot{Mn}$, $\dddot{Al}$, so wie $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$ und Spuren von $\dot{Cu}$ und $\dot{Co}$ enthaltend;
Thoneisenstein, ein Gemenge von Brauneisenstein und Kieselthon, dahin gehört:
 α) der schalige gelbe Thoneisenstein (Eisenniere) und
 β) der körnige gelbe Thoneisenstein (Bohnerz);
Raseneisenstein (Sumpferz, Wiesenerz), eine durch mehr oder weniger Sand verunreinigte Verbindung von $\dddot{Fe}\dot{H}^{3}$, $\dddot{Mn}\dot{H}$, $\dddot{Fe}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 6\dot{H}$ und dreifach basisch quellsatzsaurem Eisenoxyd, in welcher sich zuweilen auch ger. Mengen von Chrom finden; der Gehalt an Eisenoxyd variirt zwischen 20 und 60 Procent;
Eisenocker, eine aus eisenhaltigen Quellen sich absetzende, wesentlich aus $\dddot{Fe}\dot{H}^{n}$ bestehende Masse, die jedoch noch andere Metalloxyde und Erden in ger. Mengen enthält.

f) Im oxydirten Zustande in Verbindung mit andern Metalloxyden:

α) mit Mangan- und Zinkoxyd im
Franklinit, s. Mangan.
β) mit Chromoxyd im
Chromeisenstein = $(\dot{Fe}, \dot{Cr}, \dot{Mg}) + (\dddot{Cr}, \dddot{Al})$, zuweilen auch ger.

Mengen von $\dot{\text{Mn}}$ und $\dddot{\text{Si}}$ enthaltend; der Gehalt von $\dot{\text{Fe}}$ variirt zwischen 20 und 36 Procent.

γ) mit Titanoxyd im

Titaneisen (Ilmenit, Crichtonit, Iserin, Menakan). Diese Mineralien bestehen nach H. Rose und Scheerer hauptsächlich aus $\ddot{\text{Ti}}$ und $\ddot{\text{Fe}}$ in versch. Verhältnissen, verbunden mit ger. Mengen anderer Substanzen, namentlich mit $\dot{\text{Mn}}$, $\dot{\text{Ca}}$, $\dot{\text{Mg}}$ und $\dddot{\text{Si}}$. — Nach einer von Rammelsberg angestellten Berechnung stellt sich das Verhältniss beider Oxyde folgendermassen heraus:

Titaneisen von Gastein $= 5\ddot{\text{Ti}} + 4\ddot{\text{Fe}}$,
„ „ Iserwiese und von St. Christophe bei Bourg d'Oisans $= \ddot{\text{Ti}} + \ddot{\text{Fe}}$;
„ „ Egersund $= 2\ddot{\text{Ti}} + 3\ddot{\text{Fe}}$,
„ „ Iserwiese $= 3\ddot{\text{Ti}} + 4\ddot{\text{Fe}}$,
„ aus dem Ilmengebirge $= 4\ddot{\text{Ti}} + 5\ddot{\text{Fe}}$,
„ von Arendal $= \ddot{\text{Ti}} + 3\ddot{\text{Fe}}$,
„ „ Washington $= \ddot{\text{Ti}} + 4\ddot{\text{Fe}}$,
„ „ Aschaffenburg und Uddewalla $= \ddot{\text{Ti}} + 6\ddot{\text{Fe}}$,
„ aus dem Binnenthale im Wallis $= \ddot{\text{Ti}} + 10\ddot{\text{Fe}}$.

g) In Verbindung mit Säuren, und zwar

α) mit Schwefelsäure im

Eisenvitriol (Eisenoxydul, schwefelsaures) $= \dot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}} + 7\dot{\text{H}}$ mit 25,8 $\dot{\text{Fe}}$;

Botryogen $= \dot{\text{Fe}}^3\dddot{\text{S}}^2 + 3\ddot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}}^2 + 36\dot{\text{H}}$, in welchem jedoch ein Theil des $\dot{\text{Fe}}$ durch $\dot{\text{Mg}}$ und $\dot{\text{Ca}}$ ersetzt ist;

Eisenalaun $= \dot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}} + \ddot{\text{Al}}\dddot{\text{S}}^3 + 24\dot{\text{H}}$ mit 7,6 $\dot{\text{Fe}}$, jedoch stets mit mehr oder weniger Eisenvitriol gemengt;

Vitriolocker $= \ddot{\text{Fe}}^2\dddot{\text{S}} + 6\dot{\text{H}}$ mit 62,4 $\ddot{\text{Fe}}$, zuweilen ger. Mengen von $\dot{\text{Zn}}$ und $\dot{\text{Cu}}$ enthaltend;

Fibroferrit $= \ddot{\text{Fe}}^3\dddot{\text{S}}^5 + 27\dot{\text{H}}$ oder $(2\ddot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}}^2 + 21\dot{\text{H}}) + (\ddot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}} + 6\dot{\text{H}})$ mit 34,4 $\ddot{\text{Fe}}$;

Eisenoxyd, schwefelsaures, als:

neutrales (Coquimbit) $= \ddot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}}^3 + 9\dot{\text{H}}$ mit 28 $\ddot{\text{Fe}}$;

basisches, dahin gehört das

blättrige $= \ddot{\text{Fe}}^2\dddot{\text{S}}^5 + 18\dot{\text{H}}$ mit 30,1 $\ddot{\text{Fe}}$, ferner das strahlige $= 2\ddot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}}^2 + 21\dot{\text{H}}$ mit 30,9 $\ddot{\text{Fe}}$, und das Gelbeisenerz, welches nach Rammelsberg kali- oder natronhaltig ist, und nach ihm im ersten Falle aus $4\ddot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}} + \dot{\text{K}}\dddot{\text{S}} + 9\dot{\text{H}}$ mit 48,7 $\ddot{\text{Fe}}$, und im zweiten Falle aus $4\ddot{\text{Fe}}\dddot{\text{S}} + \dot{\text{Na}}\dddot{\text{S}} + 9\dot{\text{H}}$ mit 50,0 $\ddot{\text{Fe}}$ zusammengesetzt betrachtet werden kann;

Pissophan $= (\ddot{Al}, \ddot{Fe})^5 \dddot{S} + 30\dot{H}$, so wie $(\ddot{Al}, \ddot{Fe})^2 \dddot{S} + 15\dot{H}$; der Gehalt an $\ddot{Fe}$ variirt zwischen 9,7 und 40 Procent.

β) mit Phosphorsäure im

Grüneisenstein $= 2\ddot{Fe}^2\dddot{P} + 5\dot{H}$ mit 62,5 $\ddot{Fe}$;

Blaueisenerz (Vivianit) $= 6(\dot{Fe}^3\dddot{P} + 8\dot{H}) + (\ddot{Fe}^3\dddot{P}^2 + 8\dot{H})$ mit 33,0 $\dot{Fe}$ und 12,2 $\ddot{Fe}$;

Diadochit $= (\ddot{Fe}^3\dddot{P}^2 + 12\dot{H}) + 2(\ddot{Fe}\dddot{S}^2 + 12\dot{H})$ mit 38,9 $\ddot{Fe}$;

Delvauxit $= \ddot{Fe}^2\dddot{P} + 18\dot{H}$ mit 40,4 $\ddot{Fe}$;

Kakoxen $= (\ddot{Fe}, \ddot{Al})^5\dddot{P}^2 + 20\dot{H}$ (?) mit ger. Mengen von Fl, $\dddot{Si}$ und $\dot{Ca}$; der Gehalt an Eisenoxyd variirt zwischen 36 und 43 Procent;

Childrenit $= [2(\dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Mg})^4\dddot{P} + \ddot{Al}^2\dddot{P}] + 15\dot{H}$, nebst wenig $\dddot{Si}$ als Quarz, mit 30,6 $\dot{Fe}$;

Triphylin, Tetraphylin } s. Lithion;

Eisenapatit, Heterosit, Triplit, Huraulit } s. Mangan.

γ) mit Kohlensäure im

Spatheisenstein $= \dot{Fe}\ddot{C}$ mit 62,0 $\dot{Fe}$ oder 48,2 Fe; er enthält aber gewöhnlich mehr oder weniger $\dot{Mn}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und zuweilen auch $\dot{Zn}$, so dass die allgemeine Formel $(\dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Zn}, \dot{Ca}, \dot{Mg})\ddot{C}$ ist.

δ) mit Oxalsäure im

Humboldtit (Oxalit, Eisenresin) $= 2\dot{Fe}\dddot{C} + 3\dot{H}$, mit 40,5 $\dot{Fe}$.

ε) mit Arsensäure im

Arseniosiderit, $= (2\dot{Ca}^3\dddot{As} + 3\ddot{Fe}^2\dddot{As} + 12\dot{H}) + \ddot{Fe}\dot{H}$ mit 39,3 $\ddot{Fe}$;

Würfelerz $= \dot{Fe}^3\dddot{As} + \ddot{Fe}^3\dddot{As} + 18\dot{H}$ mit 37,8 $\ddot{Fe}$, zuweilen ger. Mengen von $\dddot{P}$ und $\dot{Cu}$ enthaltend;

Skorodit $= \ddot{Fe}\dddot{As} + 4\dot{H}$ mit 34,6 $\ddot{Fe}$;

Eisensinter $= (\ddot{Fe}^3\dddot{As}^2 + 15\dot{H}) + (\ddot{Fe}\dddot{S} + 15\dot{H})$ mit 35,5 $\ddot{Fe}$;

Symplesit von Lobenstein $= \dot{Fe}$, $\ddot{Fe}$, $\dddot{As}$ und $\dot{H}$, mit ger. Mengen von $\dot{Ni}$, $\dot{Mn}$ und $\dddot{S}$;

Strahlerz, s. Kupfer.

ζ) mit Wolframsäure im

Wolfram, von dem es zwei Varietäten giebt, nämlich:

$\dot{Mn}\dddot{W} + 4\dot{Fe}\dddot{W}$ mit 19,3 $\dot{Fe}$ von Ehrenfriedersdorf etc. und

$3\dot{Mn}\dddot{W} + 2\dot{Fe}\dddot{W}$ mit 9,5 $\dot{Fe}$ von Zinnwald, Altenberg, Freiberg, Harzgerode, Schlackenwalde etc.

η) mit Tantalsäure im

Tantalit aus Finnland, welcher etwas verschieden zusammengesetzt ist; er besteht vorzugsweise aus $\ddot{Ta}$ mit mehr oder weniger $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$ und $\ddot{Sn}$, auch enthält er zuweilen $\dddot{W}$, $\dot{Cu}$ und $\dot{Ca}$

ϑ) mit **Niob- und Pelopsäure** im

Columbit von Bodenmais in Baiern = $\bar{\ddot{Nb}}$ mit sehr viel $\bar{\ddot{Pp}}$, verbunden mit $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$; auch enthält derselbe Spuren von $\ddot{Sn}$, $\dot{Cu}$ und $\dot{Ca}$;

Columbit von Massachusets in Nordamerika = $\bar{\ddot{Nb}}$ mit sehr wenig $\bar{\ddot{Pp}}$, verbunden mit $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$; auch enthält derselbe geringe Mengen von $\dddot{W}$, $\ddot{Sn}$, $\dot{Cu}$ und $\dot{Pb}$;

Columbit vom Ilmengebirge = $\bar{\ddot{Nb}}$ mit nur Spuren von $\bar{\ddot{Pp}}$, verbunden mit $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Y}$ und $\dot{Mg}$; auch enthält er geringe Mengen von $\dot{Ca}$, $\bar{\ddot{U}}$ und $\dot{Cu}$.

ι) mit **Kieselsäure** in folgenden Silikaten:

Sideroschisolith, I, 1 G = $\dot{Fe}^3\dddot{Si} + 3\dot{Fe}\dot{H}$ mit 74 $\dot{Fe}$ nebst wenig $\bar{\dddot{Al}}$;

Chamoisit, I, 1 G = $2\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \dot{Fe}^6\bar{\dddot{Al}} + 12\dot{H}$ mit 63,1 $\dot{Fe}$;

Thuringit, I—II, 1 G = $(3\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \bar{\dddot{Fe}}^2\dddot{Si}) + 9\dot{H}$ incl. $\dot{Mg}$, mit 42,6 $\dot{Fe}$ und 21,9 $\bar{\dddot{Fe}}$;

Cronstedtit, II, 1 G = $(\dot{Fe}, \dot{Mn}, \dot{Mg})^3\dddot{Si} + \bar{\dddot{Fe}}\dot{H}^3$ mit 58,8 $\dot{Fe}$;

Hisingerit (Traulit), II—III, 1, ist in seiner Zusammensetzung verschieden:

H. von Riddarhyttan = $(\dot{Fe}^3\dddot{Si} + 2\bar{\dddot{Fe}}\dddot{Si}) + 6\dot{H}$, incl $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$, mit 17,6 $\dot{Fe}$ und 34,7 $\bar{\dddot{Fe}}$;

H. von der Gillinge Grube = $(\dot{Fe}^3\dddot{Si} + 2\bar{\dddot{Fe}}\dddot{Si}) + 9\dot{H}$; incl. $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$, mit 8,6 $\dot{Fe}$ und 30,1 $\bar{\dddot{Fe}}$;

H. von Orijerfvi = $(7\dot{Fe}^3\dddot{Si} + 2\bar{\dddot{Fe}}\dddot{Si}) + 21\dot{H}$, incl. $\dot{Mg}$, mit 49,0 $\dot{Fe}$ und 10,2 $\bar{\dddot{Fe}}$.

Der Hisingerit enthält zuweilen $\bar{\dot{Cu}}$ und $\bar{\dddot{Fe}}$ eingemengt.

Fayalit (Eisenperidot), I, 2 = $\dddot{Si}$, $\dot{Fe}$ (42 Proc.), mit $\dot{Mn}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Ca}$, $\bar{\dddot{Al}}$, $\dot{Cu}$, $\dot{Pb}$ und $\bar{\dddot{Fe}}$;

Stilpnomelan, I—II, 2, nach **Rammelsberg** vielleicht $2\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2 + \bar{\dddot{Al}}\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$ excl. $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{K}$, mit 33—37 Proc. $\dot{Fe}$;

Xylit, II, 2 = $(\dot{Ca}, \dot{Mg})\dddot{Si} + \bar{\dddot{Fe}}\dddot{Si} + \dot{H}$ mit 37,8 $\bar{\dddot{Fe}}$;

Nontronit, III, 2 = $\bar{\dddot{Fe}}\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$ mit 30—37 $\bar{\dddot{Fe}}$ und ger. Mengen von $\dot{Fe}$, $\bar{\dddot{Al}}$ und $\dot{Mg}$;

Anthosiderit, II, 1 = $\bar{\dddot{Fe}}\dddot{Si}^3 + \dot{H}$ mit 34,6 $\bar{\dddot{Fe}}$;

Eisengranat, I, 2 = $\dot{Fe}^3\dddot{Si} + \bar{\dddot{Al}}\dddot{Si}$ als Hauptbestandtheil, mit mehr oder weniger $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Mn}$, $\bar{\dddot{Fe}}$, und zwar: im Almandin mit 39,6 $\dot{Fe}$, im **edlen Granat**, von verschiedenen Orten, mit 25—32 $\dot{Fe}$, im **braunen** und **rothen Granat**, ebenfalls von verschiedenen Orten, mit 23.5—33,9 $\dot{Fe}$;

Gelberde, III, 2 = $\bar{\dddot{Al}}\dddot{Si} + 2\bar{\dddot{Fe}}\dddot{Si} + 6\dot{H}$, excl. wenig $\dot{Mg}$, mit 37,7 $\bar{\dddot{Fe}}$;

Pinguit, II, 1 = $\dot{Fe}\dddot{Si} + \dddot{\bar{Fe}}^2\dddot{Si}^3 + 15\dot{H}$ mit 30,6 $\dddot{\bar{Fe}}$ und 6,8 $\dot{Fe}$; er enthält jedoch ger. Mengen von $\dddot{\bar{Al}}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$;

Chloropal, III, 2 = $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Fe}}$ (32–33 Proc.), $\dot{Mg}$, $\dddot{\bar{Al}}$ und $\dot{H}$;

Krokydolith (Blaueisenstein), s. Natron;

Knebelit, s. Mangan;

Chlorophaeit (Eisensilikat), I = $\dot{Fe}\dddot{Si} + 6\dot{H}$ mit 26,4 $\dot{Fe}$, incl. wenig $\dot{Mg}$;

Pyrosmalith, I, (1 durch $\ddot{\dddot{N}}$) = $(Fe^2Cl^3 + \dddot{\bar{Fe}}\dot{H}^6) + 4(\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2 + \dot{Mn}^3\dddot{Si}^2)$ mit 22,1 $\dot{Fe}$, 22,4 $\dot{Mn}$, und 8,2 $\dddot{\bar{Fe}}$;

Grünerde, I, 3 = $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Fe}}$ (17—28 Proc.), $\dddot{\bar{Al}}$, $\dot{Mg}$, $\dot{K}$, $\dot{Na}$ und $\dot{H}$;

Meteorsteine, s. Kali;

Eisensteinmark, s. Thonerde;

Rhodalith, III = $\dddot{\bar{Fe}}\dddot{Si}^4 + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^4 + 18\dot{H}$ mit 11,4 $\dddot{\bar{Fe}}$ und ger. Mengen von $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dot{Mn}$.

κ) mit Thonerde im

Hercinit, III = $(\dot{Fe}, \dot{Mg})\dddot{\bar{Al}}$ mit 35,6 $\dot{Fe}$.

In Hüttenprodukten, welche bei der Zugutemachung der Erze durch den Schmelzprocess erzeugt werden, ist das Eisen ebenfalls in verschiedenem Zustande enthalten, und zwar:

a) metallisch im

Roheisen und Rohstahl, in Verbindung mit mehr oder weniger C und geringen Mengen von S, P, Si, Mn, Al, Ca und Mg; ferner: in den Eisensauen (Härtlingen), die sich bisweilen beim Verschmelzen der Eisen-, Kupfer-, Zinn- und Bleierze über Schachtöfen, entweder in Folge einer fehlerhaften Beschickung oder aus anderen Ursachen auf der Sohle des Ofens auflegen und gewöhnlich aus einem Gemenge von Eisen (Kohleneisen, Kieseleisen) und anderen Metallen bestehen, sehr häufig aber auch Schwefel- und Arsenmetalle eingemengt enthalten.

Auch ist das im Grossen ausgebrachte Schwarzkupfer, welches ausser Cu als Hauptbestandtheil bisweilen noch verschiedene andere Metalle in grösserer oder geringerer Menge enthält, z. B. Pb, Ni, Co, As, Zn, Mo, Sb und Ag, selten frei von Fe.

Endlich finden sich auch ger. Mengen von Eisen im Zinn und Blei, bevor diese Metalle einer besondern Reinigung durch Umschmelzen etc. unterworfen werden.

b) in Verbindung mit Arsen in

den verschiedenen Speisen, die beim Verschmelzen solcher Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, welche Eisen, Nickel und Kobalt an Arsen gebunden enthalten. Die Zusammensetzung einer solchen Speise ist sehr verschieden; in den meisten Fällen besteht sie aus $(Fe, Ni, Co)^4As$, seltener aus R^3As, in sehr veränderlichen Verhältnissen der basischen Metalle, gemengt oder verbunden mit mehr oder weniger $\dot{Fe}$, $\dddot{\bar{Fe}}$, $\dot{Pb}$, $\dot{\bar{Cu}}$, $\dddot{\bar{Sb}}$, $\dot{Zn}$ und $\dot{Ag}$.

Diejenige Speise, welche bei der Verschmelzung abgerösteter goldhaltiger Arsenkiese fällt, ist eine Verbindung von Fe^4As und $\acute{F}e$.

Die Kobaltspeise von den Blaufarbenwerken besteht hauptsächlich aus $(Ni, Co)^3As$, seltener aus $(Ni, Co)^4As$, mit eingemengtem Bi; bisweilen enthält sie auch $Fe^n As$ und $\acute{A}g$, seltener $\acute{C}u$.

c) in Verbindung mit Schwefel in den verschiedenen steinigen Produkten, welche beim Verschmelzen der Gold-, Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, namentlich im

Rohstein $= \acute{F}e^n \acute{F}e$, verbunden mit mehr oder weniger $\acute{P}b$, $\acute{C}u$, $\acute{C}o$, $\acute{N}i$, $\acute{Z}n$, $\dddot{S}b$, $\acute{A}g$, und zuweilen gemengt mit $(Fe, Ni, Co)^4As$;

im Bleistein $= (\acute{F}e, \acute{P}b, \acute{C}u)^n \acute{F}e$, verbunden mit mehr oder weniger $\acute{C}o$, $\acute{N}i$, $\acute{Z}n$, $\dddot{S}b$, $\acute{A}g$, öfters auch gemengt mit $(Fe, Ni, Co)^4As$;

im Kupferstein, welcher entweder aus $\acute{C}u\acute{F}e$, oder aus $\acute{C}u$, $\acute{F}e$ und $\acute{F}e$ in veränderlichen Verhältnissen besteht, oder noch mit anderen Schwefel- und Arsenmetallen verbunden ist, wohin $\acute{P}b$, $\acute{Z}n$, $\dddot{S}b$, $\acute{A}g$ und $(Ni, Co)^4As$ gehören.

Dasselbe gilt für den Kupferleg.

Auch gehören hierher diejenigen Ofenbrüche, welche sich auf dem Wege der Sublimation bilden, namentlich:

der Rohofenbruch, welcher hauptsächlich aus $\acute{Z}n$ besteht*), aber öfters mit mehr oder weniger $\acute{F}e$, $\acute{P}b$ und geringen Mengen anderer Schwefelmetalle verbunden ist, so wie

der Bleiofenbruch, dessen Hauptbestandtheil $\acute{P}b$ ist, der aber öfters noch andere Schwefelmetalle, wie namentlich $\acute{F}e$, $\acute{Z}n$, $\dddot{S}b$ und $\acute{A}g$ enthält.

d) Als Oxydul in Verbindung mit Kieselerde in den verschiedenen Schlacken, s. Kalkerde.

e) Als Oxyd-Oxydul im Hammerschlag, Glühspan etc.

Probe auf Eisen mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben genannten Mineralien und Hüttenprodukte.

a) Probe auf Eisen im Allgemeinen.

Die Probe auf Eisen ist, da dieses Metall in Verbindung mit Sauerstoff dem Borax- und Phosphorsalzglase eine eigenthümliche

*) Dieses krystallinische, nicht flüchtige Produkt bildet sich beim Zusammentreffen von Zink- und Schwefeldämpfen oberhalb der Form des Schachtofens.

Farbe ertheilt und aus beiden Flüssen durch alleinige Einwirkung der Löthrohrflamme nicht metallisch ausgefällt werden kann, sehr leicht. Man hat nur zu berücksichtigen, ob man es bei einer solchen Probe mit Metallverbindungen unter sich, oder mit Schwefel- oder Arsenmetallen, oder mit Metalloxyden zu thun hat.

Metall-Verbindungen.

Sind es Metallverbindungen, die nur aus schwer schmelzbaren Metallen bestehen, so schmelzt man diese auf Kohle neben Borax so lange im Oxydationsfeuer, bis das Boraxglas von den sich bildenden Oxyden der leicht oxydirbaren Metalle hinreichend stark gefärbt erscheint. Enthalten jedoch die Verbindungen Blei, Zinn, Wismuth, Antimon oder Zink und schmelzen leicht, so wendet man die Reductionsflamme an; diese Flamme leitet man aber nur hauptsächlich auf das Glas, damit nicht zu viel von den letztgenannten Metallen mit oxydirt und aufgelöst werde. In beiden Fällen nimmt man das noch weiche Glas von dem Metallkorne weg und behandelt es auf einer andern Stelle der Kohle mit der Reductionsflamme, wo die leicht reducirbaren Metalloxyde ausgefällt werden und das Boraxglas dann von Eisenoxyd-Oxydul bouteillengrün gefärbt erscheint, sobald nicht Kobaltoxydul diese Reaction verhindert. Enthält das Metallgemisch viel Zinn, oder behandelt man das bouteillengrüne Glas auf einer andern Stelle der Kohle neben einem Stückchen Zinn nochmals einige Augenblicke mit der Reductionsflamme, so wird das Eisen vollkommen bis auf die Stufe des Oxyduls reducirt und das Glas erscheint nach dem Erkalten rein vitriolgrün.

Zeigt das Boraxglas nicht die grüne Farbe, welche vom Eisenoxydul hervorgebracht wird, sondern eine blaue, so ist dies ein Beweis, dass Kobaltoxydul gegenwärtig ist, welches die Eisenfarbe verdrängt. In diesem Falle muss man das Glas wieder im Reductionsfeuer erweichen, den grössten Theil desselben mit der Pincette von der Kohle nehmen, ohne dass etwas Metall daran hängen bleibt, und in das Oehr eines Platindrahtes schmelzen, wozu man eine reine Oxydationsflamme anwendet. Färbt es sich dabei so dunkel, dass man kaum durchsehen kann, so muss man es, so lange es noch weich ist, mit der Pincette breit drücken, einen Theil davon auf dem Amboss abklopfen und den noch hängen gebliebenen Theil mit mehr Borax verdünnen. Hierauf behandelt man das Glas von Neuem mit der Oxydationsflamme, und zwar so lange, bis alles aufgelöste oxydirte Eisen vollkommen in Oxyd umgeändert ist und in diesem Zustande das Boraxglas gelb bis braunroth, je nach der vorhandenen Menge, gefärbt haben kann. Enthält das Glas neben Kobaltoxyd nur eine Spur von Eisenoxyd, so erscheint es, so lange es heiss ist, grün und wird unter der Abkühlung rein blau. Ist der Gehalt an Eisen schon bedeutender, so ist das heisse Glas dunkelgrün und nach der Abkühlung schön grün, weil das Eisenoxyd in nicht zu grosser Menge dem Boraxglase nach dem Erkalten eine gelbe Farbe ertheilt, die mit dem Blau vom Kobaltoxyd jenes Grün giebt.

Die bei der Behandlung des Metallgemisches mit Borax im Reductionsfeuer zurückbleibenden Metalle, die zuweilen fast nur aus Kupfer und Nickel bestehen, weil Blei, Wismuth, Antimon und Zink sich grösstentheils verflüchtigen und die Kohle mit ihren Oxyden beschlagen, lassen sich durch eine weitere Behandlung mit Borax oder Phosphorsalz leicht erkennen, wie es bei der Probe auf diese Metalle an den betreffenden Orten angegeben werden soll.

Metall-Verbindungen.

Hat man es mit ganz unschmelzbaren Verbindungen zu thun, in welchen vielleicht ausser Eisen und einigen der oben genannten Metalle auch Nickel vorhanden ist, so verfährt man am sichersten, wenn man eine kleine Menge der betreffenden Substanz in Salpetersäure auflöst und weiter verfährt, wie es unten beim Gediegen Eisen angegeben werden soll.

Die Verbindungen von Schwefel- und Arsenmetallen kann man auf zweierlei Art auf Eisen untersuchen. Die erste Art ist folgende: Man röstet die Probe auf Kohle nach S. 111 ab, löst dann von derselben nach und nach kleine Theile in Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer auf und sieht nach, was das Glas, sowohl in der Wärme als unter und nach der Abkühlung, für eine Farbe besitzt. Bei manchen dergleichen Verbindungen, die blos Metalle enthalten, deren Oxyde nicht sehr intensiv färben, bekommt man sogleich die Eisenfarbe; bei manchen anderen aber, wenn sie z. B. Kupfer enthalten, bekommt man sie nicht, sondern es entsteht hier eine grüne Farbe, die unter der Abkühlung lichter wird und die nach der Abkühlung aus dem Gelb vom Eisenoxyd und dem Blau vom Kupferoxyd zusammengesetzt ist. In diesem Falle muss man das Glas nach S. 114 abstossen und auf Kohle so lange im Reductionsfeuer behandeln, bis das Kupfer ausgefällt ist und das Glas die bouteillengrüne Farbe des Eisenoxyd-Oxyduls zeigt, wenn nicht zugleich Kobaltoxydul vorhanden ist. Auch kann man das bouteillengrüne Glas noch mit Zinn behandeln und das Eisen an der vitriolgrünen Farbe erkennen.

Schwefel- und Arsenmetalle.

Die zweite Art ist: Man pulverisirt die Substanz, vermengt sie mit Probirblei und Borax und schmelzt das Ganze auf Kohle im Reductionsfeuer so lange, bis das Boraxglas von den anwesenden leicht oxydirbaren, nicht flüchtigen Metallen gefärbt ist. Anfangs bedeckt man das Gemenge ganz mit der Reductionsflamme, so wie sich aber der Borax zur Kugel vereinigt hat, leitet man die Flamme nur auf diese und lässt der atmosphärischen Luft freien Zutritt zu dem schmelzenden Metalle. Das Boraxglas hebt man nach beendigter Schmelzung schnell mit der Pincette von dem flüssigen Bleie ab, behandelt es zuerst für sich auf Kohle im Reductionsfeuer, um eine vielleicht noch vorhandene geringe Menge von Bleioxyd zu reduciren, und prüft es dann auf Platindraht im Oxydationsfeuer; sollte das Glas zu dunkel gefärbt erscheinen, so verdünnt man es mit so viel Borax, bis es durchsichtig ist. Die

mit dem Bleie verbundenen anderen Metalle, wie z. B. Kupfer und Nickel, lassen sich dann leicht mit Glasflüssen erkennen, wenn man das Blei durch Borsäure abscheidet, wie es bei der Probe auf Kupfer angegeben werden soll.

Schwefel- und Arsenmetalle.

Verbindungen, die für sich leicht auf Kohle schmelzen, kann man ohne Probirblei mit Borax im Reductionsfeuer behandeln. So kann z. B. auf diese Weise in manchem Bleiglanz noch ein ganz geringer Gehalt an Eisen aufgefunden werden, vorzüglich, wenn das Glas dann noch mit Zinn behandelt wird. Zeigt das Boraxglas keine vitriolgrüne Farbe, sondern eine blaue, so verfährt man mit einem solchen Glase weiter, wie es oben bei den Metallverbindnngen angegeben wurde.

Oxyd-Verbindungen etc.

In den Verbindungen der Oxyde des Eisens mit anderen Metalloxyden oder mit Erden und Säuren findet man das Eisen ebenfalls am besten durch Schmelzen dieser Substanzen mit Borax oder Phosphorsalz.

Will man erfahren, ob die Substanz das Eisen als Oxyd oder als Oxydul enthält, so setzt man nach Chapmann*) die Probe einer kupferoxydhaltigen Boraxglasperle zu. Bei Eisenoxyd wird die Perle blaugrün, bei Oxydul zeigen sich darin deutlich rothe Flecken von gebildetem Kupferoxydul.

Verbindungen von Metalloxyden, in denen man weder Kupferoxyd, noch Nickeloxydul, noch Chromoxyd oder Uranoxyd vermuthet, löst man auf Platindraht in Borax mit Hülfe der Oxydationsflamme auf und betrachtet die gefärbte Glasperle, gegen das Tageslicht gehalten, so lange, bis sie so weit erkaltet ist, dass sich ihre Farbe nicht weiter verändert. Zeigt das Glas blos die Farbe des Eisens, oder die des Eisens und Kobalts zugleich, von welcher Farbe oben schon gesprochen wurde, so braucht die Glasperle nicht weiter behandelt zu werden; zeigt sie aber eine andere Farbe, vielleicht eine violette mit viel Roth, so muss man sie eine Zeit lang im Reductionsfeuer behandeln, wodurch die violette Farbe, welche von Mangan entstanden ist, verschwindet und die bouteillengrüne Farbe des Eisenoxyd-Oxyduls übrig bleibt. Enthält eine solche Substanz viel Mangan, so erscheint das Glas nach der Behandlung im Oxydationsfeuer, so lange es heiss ist, ganz dunkelroth und nach dem Erkalten roth, etwas in's Violette fallend. In diesem Falle ist man nicht im Stande, alles Mangan auf Platindraht auf die Stufe des Oxyduls zu bringen, sondern man ist genöthigt, das Glas abzustossen und es auf Kohle mit Zinn zu behandeln, wo die Manganfarbe verschwindet und die vitriolgrüne Farbe vom Eisenoxydul allein zum Vorschein kommt, wenn nicht auch Kobaltoxydul gegenwärtig ist. Auch lässt sich bei überwiegendem Gehalte von Mangan ein geringer Gehalt an Eisen leicht durch Phosphorsalz nachweisen, weil das Phosphorsalzglas im Oxydationsfeuer vom Manganoxyd nicht sehr intensiv gefärbt und im Reductionsfeuer

*) Erdmann's Journal für pract. Chemie, Bd. XLVI, S. 119.

leicht farblos wird, während die Farbe vom aufgelösten Eisenoxyd nach der Behandlung des Glases im Reductionsfeuer zurück bleibt; das Glas erscheint in der Regel nach der Abkühlung röthlich (S. 147).

Oxyd-Verbindungen etc.

Enthält eine Substanz ausser Eisen- und Manganoxyd noch Kobaltoxydul, und man prüft sie mit Borax auf Platindraht, so erscheint das Glas nach dem Oxydationsfeuer mehr oder weniger dunkel violett gefärbt und wird, wenn man es eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme behandelt, grün und nach der Abkühlung blau. Auch kann man in einer Verbindung von viel Manganoxyd und Kobaltoxydul mit wenig Eisenoxyd letzteres sehr leicht finden, wenn man die Substanz, sobald sie in Säuren leicht auflöslich ist, in Chlorwasserstoffsäure auflöst und aus der mit Wasser verdünnten Auflösung das Eisenoxyd durch Ammoniak ausfällt, oder wenn sie nicht vollständig auflöslich ist, sie mit doppelt-schwefelsaurem Kali schmelzt, die geschmolzene Masse in Wasser auflöst, die Auflösung mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure und dann mit Ammoniak im geringen Ueberschuss versetzt. Das ausgefällte Eisenoxyd, welches jedoch nicht frei von Mangan ist, filtrirt man ab und prüft es mit Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht.

Enthält die auf Eisen zu untersuchende Substanz ausser Eisenoxyd auch Oxyde von Kupfer und Nickel, so ist es besser, wenn man sie auf Kohle in Borax mit Hülfe der Oxydationsflamme auflöst und darauf mit der Reductionsflamme behandelt; Kupfer und Nickel werden dabei metallisch ausgefällt und die Eisenfarbe bleibt allein übrig. Erscheint das Glas aber in Folge eines Kobaltgehaltes blau, so muss man dasselbe auf Platindraht nehmen und wieder oxydiren, wie es oben schon angegeben worden ist. Ein Gehalt an Kupfer giebt sich dadurch zu erkennen, dass, wenn man die Substanz in Phosphorsalz auflöst und das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, dasselbe undurchsichtig roth wird.

Enthält eine auf Eisen zu prüfende Substanz neben Eisenoxyd auch Chromoxyd, so bekommt man mit Borax ein Glas, welches, so lange es heiss ist, durch seine Farbe die Gegenwart von Eisen und nach der Abkühlung nur die Gegenwart von Chrom anzeigt. Da indess ein von Chromoxyd gesättigtes Boraxglas, nach der Behandlung im Oxydationsfeuer, im noch heissen Zustande ebenfalls eine dunkelrothe Farbe besitzt, so lässt sich noch nicht mit Sicherheit auf einen Eisengehalt schliessen. In solchen Fällen kann man die Substanz mit 3 Theilen Salpeter und 1 Theil Soda mengen, dieses Gemenge nach und nach in das Oehr eines Platindrahtes schmelzen, das sich bildende chromsaure Alkali in Wasser auflösen und den Rückstand, nachdem er mit Wasser gewaschen worden ist, auf Platindraht in Borax auflösen, wo man, wenn keine anderen färbenden Metalloxyde zugegen sind und alles Chromoxyd abgeschieden worden ist, die Farbe des Eisens bekommt. Auch kann man

das Eisen durch Soda auf Kohle reduciren und durch Abschlämmen der nicht reducirten Theile als Metall auffinden.

Oxyd-Verbindungen etc.

Enthält die Substanz neben Eisen auch Uran, so bekommt man zwar mit Borax die Farben des Eisens, aber diese werden nicht vom Eisen allein hervorgebracht, sondern gleichzeitig auch vom Uran, welches dieselben Farben giebt. Will man daher die reine Eisenfarbe haben, so muss man die Substanz, wenn sie nicht in Säuren vollkommen löslich ist, mit doppelt-schwefelsaurem Kali schmelzen, die geschmolzene Masse in Wasser auflösen und eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak im Ueberschuss zusetzen. Das Uranoxyd, welches anfangs mit dem Eisenoxyd gefällt wird, löst sich wieder auf, so dass letzteres durch Filtration erhalten und nach dem Waschen mit Wasser mit Borax geprüft werden kann. Bringt man die ammoniakalische Flüssigkeit zum Kochen, so fällt das Uranoxyd als gelbes Pulver nieder und kann ebenfalls vor dem Löthrohre, und zwar mit Phosphorsalz, sehr leicht erkannt werden. Leichter lässt sich das Uranoxyd ausfällen, wenn man die ammoniakalische Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure schwach sauer macht und hierauf Aetzkali hinzufügt.

Enthält die Substanz ausser Oxyden des Eisens auch Oxyde des Wolframs oder Titans, so bekommt man mit Borax und Phosphorsalz im Oxydationsfeuer nur die gelbe Farbe, welche Eisenoxyd hervorbringt, weil die mit Sauerstoff im Maximo verbundenen andern genannten Metalle (Wolframsäure und Titansäure) nur schwach gelb färben; im Reductionsfeuer hingegen nimmt das Phosphorsalzglas eine ganz andere Farbe an, die sich vorzüglich unter der Abkühlung zeigt; es wird stärker oder schwächer braunroth. (S. 123, 157 und 159.)

b) Verhalten der oben bezeichneten eisenhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Gediegen Eisen und Meteoreisen zeigt sich vor dem Löthrohr unschmelzbar.

Gediegen Eisen und Meteoreisen.

Auf Kohle mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer so lange behandelt, bis die betreffenden Gläser gefärbt sind, erhält man nur eine Reaction auf Eisen; werden die bouteillengrünen Gläser auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, so zeigen sie blos die gelbe Farbe, welche Eisenoxyd allein hervorbringt. Löst man aber eine kleine Menge eines solchen Eisens in Salpetersalzsäure auf und fällt aus der verdünnten sauren Auflösung das Eisenoxyd durch einen Ueberschuss von Ammoniak aus, so können dann aus der ammoniakalischen Flüssigkeit, welche vom Meteoreisen den grössten Theil des Nickels, Kobalts, Mangans und Kupfers enthält, diese Metalle durch Schwefelammonium ausgefällt, und wenn sie sich abgesetzt haben, filtrirt und vor dem Löthrohre mit Borax erkannt werden; s. Probe auf Kobalt für Schwefelmetalle im Allgemeinen.

Verbindungen des Eisens mit Arsen und Schwefel.

Arseneisen von Reichenstein und Fossum giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen.

Arsen- und Schwefeleisen.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre vorsichtig erhitzt, sublimirt sich viel arsenige Säure; auch bemerkt man durch befeuchtetes Lakmuspapier eine Bildung von schwefliger Säure.

Auf Kohle entwickelt es viel Arsen und schmilzt im Reductionsfeuer zur magnetischen Kugel.

Im abgerösteten Zustande mit Glasflüssen behandelt, reagirt es nur auf Eisen.

Arseneisen von Schladming verhält sich in der offenen und zugeschmolzenen Glasröhre und auf Kohle wie das vorhergehende.

Wird das auf Kohle geschmolzene Körnchen aber mit Borax eben so behandelt, wie es bei der Probe auf Nickel für solche Substanzen angegeben werden soll, die aus verschiedenen Arsenmetallen bestehen, so findet man, dass ausser Eisen auch Nickel und Kobalt vorhanden ist.

Arsenkies giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre anfangs ein rothes Sublimat von Schwefelarsen, später aber ein schwarzes, glänzendes von metallischem Arsen, welches krystallinisch ist.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er arsenige und schweflige Säure; bei zu starker Hitze entstehen leicht Sublimate von Arsensuboxyd und metallischem Arsen (S. 89).

Auf Kohle giebt er anfangs einen starken Arsenrauch und beschlägt die Kohle mit arseniger Säure; dann schmilzt er, vorzüglich in der Reductionsflamme, unter Arsengeruch zur Kugel, die sich wie geschmolzener Magnetkies verhält (s. unten).

Enthält der Arsenkies ein wenig Kobalt und man röstet eine kleine Menge dieses Kieses auf Kohle ab, so lässt sich das genannte Metall sehr leicht nachweisen, wenn man das Abgeröstete mit Borax prüft, wie es oben (S. 294) angegeben ist.

Kobaltarsenkies von Skutterud bei Modum verhält sich wie Arsenkies, nur reagirt er, im abgerösteten Zustande mit Borax behandelt, sehr stark auf Kobalt.

Verbindungen des Eisens mit Schwefel.

Magnetkies in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, erleidet keine Veränderung.

Schwefeleisen.

In der offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure, ohne Spuren von einem Sublimat.

Auf Kohle schmilzt er im Reductionsfeuer zum Korne, das nach der Abkühlung mit einer unebenen schwarzen Masse überzogen ist, dem Magnete folgt und beim Zerschlagen einen gelblichen, metallisch glänzenden, krystallinischen Bruch zeigt. Im Oxy-

dationsfeuer auf Kohle geröstet, verwandelt er sich in rothes Oxyd, welches mit Borax und Phosphorsalz geprüft nur auf Eisen reagirt.

Schwefeleisen. Enthält der Magnetkies eine geringe Menge von Nickel, so findet sich diese am besten, wenn man eine auf Kohle völlig abgeröstete Probe mit Borax und Gold auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, wie es bei der Probe auf Nickel im Allgemeinen angegeben werden soll.

Eisenkies (Schwefelkies) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, verbreitet gewöhnlich einen Geruch nach Schwefelwasserstoff und giebt ein Sublimat von Schwefel. Enthält er Arsen, so bildet sich später auch ein Sublimat von Schwefelarsen, das nach der Menge des Arsens dunkler oder lichter erscheint. Der gut durchgebrannte Rückstand erscheint metallisch und porös; er wird vom Magnete angezogen und verhält sich wie Magnetkies.

Auf Kohle giebt er Schwefel ab, der mit blauer Flamme verbrennt, und verhält sich dann wie Magnetkies.

Strahlkies (Speerkies, Kammkies, Leberkies) verhält sich wie Eisenkies, giebt aber schon bei schwächerer Hitze Schwefel ab.

Lonchidit (Kausimkies) von der Grube Churprinz Friedrich August bei Freiberg, giebt in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre zuerst ein Sublimat von Schwefel, und dann ein geringes Sublimat von Schwefelarsen, welches unter der Abkühlung rothgelb wird.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er bei schwacher Hitze schweflige und arsenige Säure, dagegen bei stärkerer Hitze Schwefelarsen.

Auf Kohle mit der Reductionsflamme berührt, verflüchtiget sich Schwefel und Arsen, wobei die Kohle mit arseniger Säure beschlagen wird. Ist ein gewisser Theil des Schwefels und alles Arsen entfernt, so schmilzt die Probe unter Bildung eines schwachen gelben Beschlags von Bleioxyd und eines weissen Beschlags von schwefelsaurem Bleioxyd, ruhig zur Kugel, die unter der Abkühlung auf der Oberfläche krystallisirt und nach dem Erkalten dem Magnete folgt.

Eine abgeröstete Probe dieses Kieses verhält sich zu den Flüssen wie folget:

In Borax löst sie sich im Oxydationsfeuer mit dunkelrother Farbe leicht auf; die Probe wird aber unter der Abkühlung grün, und auf Kohle mit Zinn behandelt, blaugrün (Eisen und Kobalt). In Phosphorsalz löst sie sich im Oxydationsfeuer ebenfalls mit dunkelrother Farbe auf; die Probe wird aber unter der Abkühlung zuerst grün und dann violett (Eisen und Kobalt), und auf Kohle mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung undurchsichtig roth (Kupfer). Durch eine Reductionsprobe mit einem Zusatz von Gold läst sich, wenn das Goldkorn dann mit Phosphorsalz behandelt wird, ebenfalls ein geringer Gehalt von Kupfer und Kobalt nachweisen.

Kyrosit vom Bricciusstolln aus Annaberger Revier giebt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, zuerst etwas Schwefel und dann ein geringes Sublimat von Schwefelarsen. Schwefeleisen.

In der offenen Glasröhre entwickelt er schweflige Säure, auch beschlägt er die Röhre im Innern mit krystallinischer arseniger Säure.

Auf Kohle giebt er Schwefel ab, der mit blauer Flamme verbrennt, und schmilzt, ohne einen merklichen Beschlag von arseniger Säure auf Kohle abzusetzen, zur Kugel, die dem Magnete folgt.

Röstet man das gepülverte Mineral auf Kohle ab, so erhält man ein rothbraunes Pulver, welches, wenn ein Theil davon in Borax mit Hülfe der Oxydationsflamme aufgelöst wird, in diesem Flusse eine Farbe hervorbringt, die, so lange die Glasperle heiss ist, von Eisenoxyd dunkelgelb erscheint, unter der Abkühlung aber grünlich wird. Im Reductionsfeuer behandelt, wird die Glasperle unter der Abkühlung undurchsichtig und dunkel rothbraun von einem Gehalt an Kupfer.

Wird das geröstete Mineral in Phosphorsalz aufgelöst, so erhält man eine dunkelgelb gefärbte Glasperle, die unter der Abkühlung grün und, auf Kohle mit Zinn behandelt, undurchsichtig roth wird.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda auf Kohle erhält man metallisches Eisen mit eingemengten metallischen Kupfertheilen.

Eisenoxyde und Eisenoxyd-Hydrate.

Die Oxyde des Eisens, als: Magneteisenstein, titanhaltiges Magneteisen, Eisenmulm, Eisenglanz und Rotheisenstein, verhalten sich vor dem Löthrohre im Allgemeinen wie Eisenoxyd (S. 146). Geringe Beimengungen von andern Metalloxyden, z. B. Manganoxyd, Chromoxyd, Titanoxyd, Kupferoxyd etc. können entweder schon bei der Behandlung der betreff. Oxyde mit Glasflüssen gleichzeitig mit aufgefunden werden, oder sie lassen sich durch besondere Proben nachweisen, wie es an den betreffenden Orten angegeben ist. Eisen-Oxyde etc.

Die Eisenoxyd-Hydrate, zu denen die Brauneisensteine, nämlich: brauner Glaskopf, Lepidokrokit, Nadeleisenerz, Rubinglimmer, Stilpnosiderit etc., ferner Thoneisenstein, Eisenniere, Bohnerz und Raseneisenstein, Sumpferz und Wiesenerz, so wie Eisenocker gehören, geben, wenn sie im Glaskolben erhitzt werden, Wasser und ändern sich in Oxyd um, dessen rothe Farbe nach der Reinheit der angewandten Probe verschieden ist.

In der Pincette können sie mehr oder weniger leicht an den Kanten geschmolzen werden, vorzüglich wenn man die blaue Flamme anwendet; dabei färben diejenigen, welche Phosphorsäure enthalten, die äussere Flamme (am sichersten nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure) blaugrün.

Bei der Prüfung mit Borax und Phosphorsalz reagiren sie sämmtlich auf Eisen, zuweilen auch mit auf Kupfer und Kobalt. Der Thoneisenstein hinterlässt im Phosphorsalzglase bisweilen ein Kieselskelett.

Eisen-Oxyde etc.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, zeigen sie fast alle Manganreaction.

Eisenoxyde in Verbindung mit anderen Metalloxyden.

Chromeisenstein im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, verändert sich nicht.

Oxyd-Verbindungen.

In der Pincette mit der Oxydationsflamme behandelt, zeigt er sich unschmelzbar; im Reductionsfeuer kann er dagegen an den Kanten bisweilen abgerundet werden, worauf er dann auch dem Magnete folgt.

Von Borax und Phosphorsalz wird er langsam, aber vollkommen zu einem klaren Glase aufgelöst, welches, so lange es heiss ist, nur von Eisenoxyd gefärbt zu sein scheint, unter der Abkühlung aber chromgrün wird. Diese grüne Farbe wird noch reiner, wenn man das Glas im Reductionsfeuer behandelt oder es auch auf Kohle mit Zinn in dieser Flamme umschmelzt.

Von Soda wird er nicht angegriffen; auch ist mit diesem Flusse auf Platinblech eine Reaction auf Mangan nicht hervorzubringen; wird aber etwas Salpeter hinzugesetzt, so färbt sich die geschmolzene Masse von gebildetem chromsauren Alkali gelb.

Durch eine Reductionsprobe erhält man metallisches Eisen.

Titaneisen ist für sich im Oxydationsfeuer unschmelzbar, im Reductionsfeuer kann es aber an den Kanten etwas abgerundet werden.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält es sich im Oxydationsfeuer wie Eisenoxyd, wird aber das Phosphorsalzglas eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandelt, so nimmt das Glas unter der Abkühlung eine mehr oder weniger intensiv braunrothe Farbe an. Die Tiefe dieser rothen Farbe giebt die relative Grösse des Titangehaltes zu erkennen. Behandelt man ein solches Glas auf Kohle mit Zinn, so wird, wenn der Gehalt an Titan nicht zu gering ist, die Glasperle violettroth. Durch Schmelzen mit doppelt-schwefelsauren Kali (s. Probe auf Titan) lässt es sich in seine Bestandtheile zerlegen.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, giebt es oft eine schwache Reaction auf Mangan.

Oxyde des Eisens in Verbindung mit Säuren.

Die schwefelsauren Salze der Oxyde des Eisens, als: Eisenvitriol, Botryogen, Vitriolocker, Fibroferrit, schwefelsaures Eisenoxyd, sowohl das neutrale (Coquimbit), als das basische, und zwar, das blättrige, das strahlige und das Gelb-Eisenerz, geben sämmtlich beim Erhitzen im Glaskolben mehr oder weniger Was-

Salze.

ser, das bei stärkerem Erhitzen der Probe einen Theil der entweichenden Säure aufnimmt und auf Lakmuspapier sauer reagirt. Diejenigen Salze, welche das Eisen als Oxydul enthalten, namentlich der Eisenvitriol, entwickeln anfangs nur schweflige Säure. Salze.

Auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, verwandeln sie sich unter Abgabe der Säure in Eisenoxyd. Die im Gelbeisenerz befindlichen Alkalien lassen sich nachweisen, wie es bei der Probe auf Kali und Natron angegeben ist.

Eisenalaun schmilzt im Glaskolben in seinem Krystallwasser, blähet sich auf und giebt viel Wasser. Wird der Rückstand bis zum Glühen erhitzt, so giebt er schweflige Säure und färbt sich braun.

Von Borax und Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer zu einem klaren Glase aufgelöst, welches stark von Eisenoxyd gefärbt ist.

Mit Soda giebt er eine hepatische Masse.

Im Wasser aufgelöst, und das Eisenoxydul durch einige Tropfen Salpetersäure bei Kochhitze in Eisenoxyd verwandelt, giebt er mit Ammoniak einen Niederschlag von Thonerde und Eisenoxyd, welcher durch eine Auflösung von Kali leicht getrennt werden kann (s. Probe auf Thonerde S. 241).

Pissophan giebt im Glaskolben Wasser, welches nach Erdmann alkalisch reagirt. Wird die trockne Masse bis zum Glühen erhitzt, so entwickeln sich sauer reagirende Dämpfe und die Masse erscheint nach dem Erkalten bräunlichgelb.

Von Borax und Phosphorsalz wird er zu einem klaren, von Eisenoxyd gelb gefärbten Glase aufgelöst.

Mit Soda giebt er auf Kohle eine unschmelzbare hepatische Masse.

Kobaltsolution bringt nur dann eine deutliche blaue Farbe hervor, wenn der Gehalt an Eisen in dem Minerale nicht zu bedeutend ist.

Lässt sich durch Kobaltsolution die Thonerde nicht nachweisen, so darf man das gepülverte Mineral nur in Chlorwasserstoffsäure auflösen, Thonerde und Eisenoxyd gemeinschaftlich durch Ammoniak ausfällen und beide durch eine Auflösung von Kali trennen, wie es bei der Probe auf Thonerde in Silikaten S. 241 angegeben ist.

Die Verbindungen des Eisenoxydes mit Phosphorsäure allein, als: Grüneisenstein, Blaueisenerz (Vivianit) und Delvauxit geben im Glaskolben Wasser, welches nicht sauer reagirt.

In der Pincette schwellen sie auf, schmelzen aber dann, wenn man sie mit der Spitze der blauen Flamme berührt, zur stahlgrauen metallischen Kugel, während die äussere Flamme blaugrün gefärbt wird. (Phosphorsäure).

Zu Borax und Phosphorsalz verhalten sie sich wie Eisenoxyd.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle erhält man magnetische Eisenkörner.

Salze. Diadochit giebt im Glaskolben viel Wasser, nimmt an Volumen zu und ändert seine braunrothe Farbe in eine gelbe um, während Glanz und Durchsichtigkeit verloren gehen. Bis zum Glühen erhitzt, entwickelt sich schweflige Säure. In der Pincette voluminirt er sehr stark und zerfällt fast zu Pulver. Ein im Glaskolben geglühtes Stückchen schmilzt in der Pincette unter Aufwallen zur Kugel und färbt die äussere Flamme blaugrün. (Phosphorsäure).

Auf Kohle bläht er sich stark auf, schmilzt aber nachher zur Kugel. Wird diese Kugel mit der Reductionsflamme behandelt, so findet unter der Abkühlung ein Aufglühen Statt. Die Kugel erscheint nach dem Erkalten stahlgrau und wird von Magnete gezogen.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, zieht sich fast Alles in die Kohle ein; die geschmolzene Masse reagirt auf befeuchtetem Silberblech sehr stark auf Schwefel und hinterlässt beim Schlämmen mit Wasser metallische Theile, die dem Magnete folgen. Mit Soda auf Platinblech erfolgt keine Reaction.

Die im Glaskolben durchgeglühten Theile verhalten sich zu Borax und Phosphorsalz wie Eisenoxyd.

Kakoxen giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, von welchem das zuletzt frei werdende auf Fernambukpapier sauer reagirt. Auch wird von der frei gewordenen Fluorwasserstoffsäure das Glas angegriffen, so dass nach völliger Verdunstung des Wassers aus dem Kolben, Ringe von Kieselerde sich zeigen.

In der Pincette schmilzt er an den Kanten zu einer schwarzen, metallisch glänzenden Schlacke und färbt die äussere Flamme deutlich blaugrün (Phosphorsäure).

In Borax und Phosphorsalz löst er sich leicht auf. Die Gläser sind vollkommen klar und von einem bedeutenden Gehalte an Eisenoxyd gelb gefärbt.

Mit Soda schmilzt er anfangs unter Aufbrausen zusammen, später geht aber das gebildete phosphorsaure Natron in die Kohle und es bleibt eine schwarze unschmelzbare Masse zurück.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er, bis auf eine ganz geringe Menge von Kieselerde, aufgelöst.

Schmelzt man ihn mit Soda und Kieselerde (s. Probe auf Phosphorsäure) auf Kohle zur Perle, pulverisirt dieselbe, zieht die in Wasser auflöslichen Salze in der Wärme durch destillirtes Wasser aus, filtrirt, löst den Rückstand in Chlorwasserstoffsäure, und fügt zu der mit Wasser verdünnten Auflösung Ammonik im Ueberschuss, so entsteht ein Niederschlag von Eisenoxyd, Thonerde und Kieselerde, welchen man auf die Weise zerlegt, wie sie beim Lazulith (S. 225) angegeben wurde. Die von dem Niederschlage abfiltrirte ammoniakalische Flüssigkeit kann man noch mit Oxalsäure auf Kalkerde prüfen.

Childrenit giebt im Glaskolben erhitzt, viel Wasser.

Vor dem Löthrohre schwillt er zu einzelnen Verästelungen auf, färbt die äussere Löthrohrflamme deutlich blaugrün, und bildet eine zerklüftete, theils schwarze, theils braunrothe, an den Kanten abgerundete Masse. Salze.

Mit Flüssen reagirt er auf Eisen und Mangan. Rammelsberg.

Die Verbindung des Eisenoxyduls mit Kohlensäure als:

Spatheisenstein im Glaskolben erhitzt, decrepitirt bisweilen, giebt Kohlensäure und Kohlenoxydgas aus, färbt sich schwarz und verwandelt sich in Eisenoxyd-Oxydul, welches dem Magnete folgt.

Zu Glasflüssen verhält er sich wie Eisenoxyd.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er zuweilen auf Mangan.

Ist ein Theil des Eisenoxyduls durch Kalkerde oder Talkerde ersetzt, so kann dies nur auf nassem Wege nachgewiesen werden, wie es bei der Probe auf Talkerde für kohlensaure Verbindungen (S. 226) angegeben ist.

Humboldtit (Oxalit, Eisenresin) giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich schwarz.

Auf Kohle erhitzt, färbt er sich schwarz, brennt sich aber im Oxydationsfeuer bald roth.

Mit den Flüssen giebt er die Reactionen des Eisens.

Die Verbindungen des Eisenoxydes mit Arsensäure allein, zu welchen der Arseniosiderit, das Würfelerz und der Skorodit gehört, geben, im Glaskolben erhitzt, Wasser, welches nicht sauer reagirt; bei stärkerer Hitze giebt aber der Skorodit noch ein Sublimat von arseniger Säure.

In der Pincette mit der blauen Flamme erhitzt, schmelzen sie zur grauen, metallisch glänzenden Schlacke, während die äussere Flamme hellblau gefärbt wird.

Auf Kohle geben sie Arsenrauch und schmelzen im Reductionsfeuer zur grauen, metallisch glänzenden, magnetischen Schlacke, die in Glasflüssen die Reactionen des Eisens giebt.

Der Eisensinter giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und bei stärkerer Hitze schweflige Säure, aber kein Sublimat von arseniger Säure.

In der Pincette und auf Kohle für sich verhält er sich wie die vorhergehenden.

Mit Soda auf Kohle entwickelt er Arsendämpfe und zieht sich grösstentheils in die Kohle. Die eingedrungene Masse reagirt auf befeuchtetem Silberblech stark auf Schwefel.

Symplesit von Lobenstein im Glaskolben bis zu 80° R. erhitzt, verändert sich nicht; bei höherer Temperatur giebt er Wasser aus (24,6 Proc.) und färbt sich braun; in der Glühhitze sublimirt sich eine merkliche Menge arseniger Säure, und ein in den Hals des Glaskolbens geschobenes Streifchen Lakmuspapier wird schwach roth gefärbt.

In der Pincette zeigt er sich im Oxydationsfeuer unschmelzbar; mit der Spitze der blauen Flamme berührt, schmilzt er an den Kanten und färbt die äussere Flamme hellblau.

Salze. Auf Kohle verbreitet er im Reductionsfeuer einen starken Arsengeruch, färbt sich schwarz, schmilzt nur an den Kanten und folgt dann dem Magnetstahle.

In Borax und Phosphorsalz löst sich das im Glaskolben oder auf Kohle durchgeglühte Stückchen mit Eisenfarbe auf; das Boraxglas erscheint jedoch nach gutem Oxydationsfeuer mehr bräunlichgelb. Löst man auf Kohle so viel in Borax auf, bis die Glasperle ganz undurchsichtig erscheint, und behandelt dieselbe hierauf mit der Reductionsflamme, so reduciren sich kleine Kugeln eines leichtflüssigen Arsenmetalles; sammelt man diese in einem kleinen Goldkorne an und behandelt dieses dann auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, so entsteht ein braunes Glas, welches unter der Abkühlung goldgelb wird und einen Gehalt von Nickel anzeigt.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, entwickelt sich ein starker Arsengeruch und die in die Kohle gedrungene Masse reagirt, wenn sie auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet wird, schwach auf Schwefel, was auf einen geringen Gehalt an Schwefelsäure deutet. Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, erfolgt eine schwache Manganreaction.

In Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und die mit Wasser verdünnte Auflösung mit Kaliumeisencyanür geprüft, ensteht ein deutlicher Niederschlag von Berlinerblau; Kaliumeisencyanid bewirkt aber einen weit stärkern Niederschlag. Das Eisen ist also theils als Oxydul, theils als Oxyd in dem Minerale enthalten.

Verbindung des Eisenoxyduls und Manganoxyduls mit Wolframsäure.

Wolfram decrepitirt bisweilen beim Erhitzen im Glaskolben und giebt manchmal Spuren von Wasser.

In der Pincette und auf Kohle schmilzt er schwer zur Kugel, deren Oberfläche aus einer Zusammenhäufung von blättrigen, eisengrauen, metallisch glänzenden Krystallen besteht. (Unterschied vom Titaneisen, welches im Oxydationsfeuer unschmelzbar ist, (S. 302).

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer ziemlich leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das von einem geringen Zusatze in der Wärme röthlich und unter der Abkühlung gelb, wie von Eisenoxyd gefärbt, und von einem grösseren Zusatze in der Wärme blutroth und nach der Abkühlung gelblich-roth erscheint. Nach kurzem Reductionsfeuer werden die Farben lichter und sprechen nur für Eisenoxyd.

Von Phosphorsalz wird er im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das in der Wärme röthlich-gelb und nach der Abkühlung etwas lichter erscheint, jedoch nur einen Eisen-

gehalt anzeigt. Wird das Glas aber hierauf mit der Reductionsflamme behandelt, so bekommt es unter der Abkühlung eine ganz andere Farbe; es wird dunkelroth. Von einem mässigen Zusatze wird es schon undurchsichtig. Behandelt man ein nicht zu sehr gesättigtes Glas auf Kohle ganz kurze Zeit im Reductionsfeuer mit Zinn, so erscheint es nach dem Erkalten grün. Bläst man lange mit gutem Reductionsfeuer darauf, so verschwindet die grüne Farbe und es bleibt eine schwach röthlich-gelbe zurück, die sich nicht weiter verändert.

Salze.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er stark auf Mangan.

Da in Berücksichtigung seiner Schmelzbarkeit aus dem Verhalten zu Phosphorsalz die Vermuthung entsteht, dass auch Wolfram vorhanden sein müsse, so ist noch eine besondere Prüfung nöthig, wie solche weiter unten bei der Probe auf Wolfram speciell beschrieben werden soll. Sie bestätigt auch die Vermuthung vollkommen.

Verbindung des Eisenoxyduls etc. mit Tantalsäure.

Tantalit von Tamela, von Kimito und von Finbo, in welchem das Tantal als Säure enthalten und der frei von Wolframsäure ist, zeigt folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er nichts Flüchtiges; auch zeigt er sich sowohl in der Pincette als auf Kohle unschmelzbar.

Von Borax wird er langsam zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, welches bei einer gewissen Sättigung in Folge der vorhandenen Tantalsäure graulich-weiss geflattert werden kann, vorzüglich wenn es vorher mit der Reductionsflamme behandelt worden ist; bei völliger Sättigung wird es unter der Abkühlung von selbst unklar.

Von Phosphorsalz wird er ebenfalls nur langsam zu einem von Eisenoxyd gefärbten Glase aufgelöst, das, im Reductionsfeuer behandelt, unter der Abkühlung blassgelb, aber nicht roth wird, woraus hervorgeht, dass keine Wolframsäure vorhanden ist. Wird das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, so wird es grün.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er auf Mangan.

Mit Soda und einem kleinen Zusatze von Borax, welcher zur Auflösung der tantalsauren Verbindung dient und die Reduction des Eisens verhindert, bekommt man auf Kohle in einem guten Reductionsfeuer etwas metallisches Zinn.

Will man sich von der Gegenwart der Tantalsäure noch weiter überzeugen, so kann man dies auf die Weise, wie sie bei der Probe auf Tantal weiter unten beschrieben werden soll.

Tantalit von Broddbo, welcher Wolframsäure enthält,

verhält sich im Glaskolben, in der Pincette, auf Kohle und zu Borax wie der vorhergehende.

Salze. Von Phosphorsalz wird er langsam zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst, das, im Reductionsfeuer behandelt, unter der Abkühlung dunkelroth wird und damit die Gegenwart von Wolframsäure andeutet. Wird das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, so behält es seine rothe Farbe bei und unterscheidet sich daher dadurch von jenem Glase (in welchem kein Wolfram aufgelöst ist), das bei einer solchen Behandlung eine grüne Farbe annimmt, ganz deutlich.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er stark auf Mangan.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda und einem Zusatz von Borax bekommt man metallisches Zinn.

Tantalit von Kimito, mit zimmtbraunem Pulver, verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Für sich ist er unveränderlich.

Von Borax wird er schwer und nur im fein gepülverten Zustande aufgelöst. So lange, als noch ein Theil der Probe ungelöst ist, erscheint das Glas nur dunkelgrün von Eisenoxydul gefärbt.

Von Phosphorsalz wird er leichter aufgelöst und verhält sich übrigens zu diesem Flusse wie ein von Wolframsäure freier Tantalit.

Von Soda wird er zerlegt, aber nicht aufgelöst, er reagirt auf Mangan und giebt durch eine Reductionsprobe etwas Zinn.

Verbindung des Eisenoxyduls etc. mit Niob- und Pelopsäure.

Columbit von Bodenmais im Glaskolben erhitzt, giebt nichts Flüchtiges.

In der Pincette und auf Kohle zeigt er sich umschmelzbar.

Von Borax wird er leicht zu einem von Eisenoxyd gefärbten Glase aufgelöst, welches erst bei starker Sättigung, und vorzüglich nach der Behandlung im Reductionsfeuer, unklar geflattert werden kann.

Von Phosphorsalz wird er langsam zu einem von Eisenoxyd gefärbten Glase aufgelöst, welches nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung heller von Farbe wird, zum Beweis, dass dieser Columbit frei von Wolframsäure zu sein scheint.

Mit Soda und Salpeter reagirt er auf Mangan. Durch eine Reductionsprobe mit Soda und Borax auf Kohle erhält man Spuren von Zinn, die, wenn sie mit Phosphorsalz auf Kohle behandelt werden, manchmal auf Kupfer reagiren.

Wie man sich von der Gegenwart der Niob- und Pelopsäure überzeugt, soll bei der Probe auf Niobium angegeben werden.

Silikate.

Von den oben S. 291 u. f. verzeichneten Silikaten geben die meisten im Glaskolben mehr oder weniger Wasser. Aus dem

Pyrosmalith entwickelt sich bei stärkerer Hitze ausserdem noch ein gelber Stoff (Eisenchlorid), der sich in dem zuletzt kommenden Wasser löst, wodurch dieses die Eigenschaft bekommt, auf Lakmuspapier sauer zu reagiren; auch ist an der Mündung des Kolbens ein stechender Geruch wahrzunehmen.

Silikate.

Ihre relative Schmelzbarkeit ist aus den beigefügten Zahlen zu ersehen. Die geschmolzenen Proben folgen, wenn man die blaue Flamme angewendet hat, gewöhnlich dem Magnete.

Von Borax werden manche leicht, manche schwer und der Anthosiderit selbst als Pulver nur sehr unvollkommen aufgelöst. Das Boraxglas zeigt dabei gewöhnlich nur die Reaction auf Eisen.

Zu Phosphorsalz verhalten sie sich wie zu Borax, nur mit dem Unterschiede, dass diejenigen, deren Basen sich vollkommen auflösen, Kieselerde hinterlassen.

Mit wenig Soda schmelzen die meisten zur Kugel, mit mehr Soda geben aber diejenigen, welche auf einer niedrigen Stufe der Silicirung stehen, eine schlackige Masse.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, bringen mehrere eine Reaction auf Mangan hervor.

Hat man Ursache, auch die in manchen dieser Silikate vorhandenen erdigen Bestandtheile aufzusuchen, so schlägt man denselben Weg ein, der bei der Probe auf Kalkerde (S. 215) speciell beschrieben ist.

Aluminate.

Hercinit aus der Gegend von Ronsberg, am östlichen Fusse des Böhmerwaldgebirges, zeigt sich v. d. L. unschmelzbar.

Im fein gepülverten Zustande geglühet, verwandelt sich seine lauchgrüne Farbe, in Folge einer höheren Oxydation des Eisens, in eine ziegelrothe.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich langsam, aber vollständig zum klaren Glase auf, welches nur von Eisenoxyd gefärbt ist.

Zur Auffindung der Thonerde und der geringen Menge von Talkerde, welche in diesem Minerale enthalten ist, muss der nasse Weg zu Hülfe genommen werden, (s. Spinell S. 229).

c) Probe auf Eisen in Hüttenprodukten und deren Verhalten vor dem Löthrohre.

Roheisen und Rohstahl werden in der Regel nur auf Nebenbestandtheile untersucht, wie namentlich auf Mangan (S. 287), Kohlenstoff, Kiesel, Schwefel und Phosphor (man s. diese Proben.)

Metalle und Metall-Verbindungen.

Wie man bei der Prüfung der Eisensauen, der Härtlinge, des Schwarzkupfers und des unreinen Bleies und Zinnes auf Eisen und auf die übrigen Nebenbe-

standtheile vor dem Löthrohre verfährt, ergiebt sich aus dem, was S. 294 für die eisenhaltigen Metallverbindungen speciell angeführt ist.

Arsenmetalle.

Die verschiedenen Speisen, welche beim Verschmelzen mancher Gold-, Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, so wie die bei Blaufarbenwerken sich in den Häfen absetzende Speise, sind alle sehr leicht auf ihre einzelnen Bestandtheile zu untersuchen; denn sie verhalten sich v. d. L. wie folget:

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geben die meisten arsenige und schweflige Säure.

Auf Kohle schmelzen sie im Reductionsfeuer zur Kugel und geben den Ueberschuss an Arsen ab, wenn der Arsengehalt die Verbindung von $(Ni, Co, Fe)^4 As$ übersteigt. Enthalten sie Schwefelmetalle, welche flüchtig sind, wie z. B. $\overset{,}{Pb}$ und $\overset{,,,}{Sb}$, so bildet sich ein Beschlag von Bleioxyd und antimoniger Säure, welche letztere mit schwefelsaurem Bleioxyd gemengt ist. Ist der Gehalt an Eisen sehr bedeutend, so dass sich schwer ein Beschlag bildet, so muss man das Eisen durch eine Behandlung mit Borax auf Kohle erst grösstentheils wegschaffen und das zurückbleibende Metallkorn für sich erhitzen, wobei dann ein Beschlag von Bleioxyd und antimoniger Säure deutlich wahrgenommen werden kann. Enthält die Speise Wismuth, wie es z. B. mit der Kobaltspeise der Fall ist, so entsteht ein Beschlag von Wismuthoxyd. (Ueber Beschläge s. S. 94 u. f.).

Behandelt man die geschmolzene Kugel mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer so, dass die Löthrohrflamme nur auf das geschmolzene Glas wirkt und der atmosphärischen Luft Zutritt zu dem Metallkorne gestattet ist, so oxydirt sich zuerst das Eisen, hierauf das Kobalt und die sich bildenden Oxyde lösen sich ohne Weiteres auf, während man eine Verflüchtigung von Arsen durch den Geruch wahrnimmt. Zeigt das Metallkorn eine blanke Oberfläche, so unterbricht man das Blasen, nimmt mit der Pincette einen Theil des weichen Glases hinweg und prüft es, wenn es vielleicht ganz undurchsichtig erscheint, mit Borax am Platindrahte im Oxydationsfeuer, wo es entweder blos die Reaction von Eisen oder von Eisen und Kobalt zugleich giebt (S. 294). Das noch auf der Kohle befindliche Metallkorn, welches während der Zeit erkaltet ist, trennt man mit Vorsicht auf dem Amboss zwischen Papier von dem noch anhängenden Glase und schmelzt es abermals mit Borax auf Kohle, jedoch diesmal mit der Oxydationsflamme. (Da das Metallkorn sehr spröde ist, so kann das noch anhängende Glas auch auf die Weise getrennt werden, dass man die erstarrte Kugel in noch heissem Zustande in ein mit einigen Tropfen Wasser versehenes Porcellanschälchen wirft; das anhängende Glas zerspringt dabei nach verschiedenen Richtungen und kann durch Reiben zwischen den Fingern vollständig von dem Metallkorne entfernt

werden). Wurde bei der ersten Behandlung mit Borax aller Eisen- und Kobaltgehalt abgeschieden, so zeigt jetzt das Glas nur die Farbe des Nickels; blieb aber von diesen Metallen noch ein Theil des Kobalts zurück, so ist das Glas zugleich auch von diesem Metalle gefärbt, und wenn der Gehalt an Kobalt bedeutend ist, so erscheint es sogar nur rein smalteblau. In diesem Falle muss man das zum zweiten Male mit Borax behandelte Metallkorn noch zum dritten und zuweilen sogar zum vierten Male mit Borax behandeln, wo dann nur die Farbe vom Nickeloxydul wahrzunehmen ist.

Arsenmetalle.

Enthält die Speise Kupfer, welches Metall sich bei der Prüfung mit Borax nicht zu erkennen giebt, weil das Nickel leichter oxydirbar ist als das Kupfer, so lässt sich dasselbe sehr leicht auffinden, wenn man das von Eisen und Kobalt befreiete Metallkorn, welches nun aus Ni^4As besteht und mehr oder weniger $\acute{C}u$ enthält, auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer behandelt; es oxydirt sich neben Nickel auch Kupfer und man erhält eine schön grün gefärbte Glasperle, die auch unter der Abkühlung von dem Gelb des Nickels und dem Blau des Kupfers grün bleibt. Behandelt man die Glasperle auf Kohle mit Zinn, so wird sie unter der Abkühlung roth und undurchsichtig von Kupferoxydul. Hierbei wird aber vorausgesetzt, dass erst alles Antimon bei der Behandlung der Speise für sich auf Kohle schon entfernt worden sei, damit die Glasperle unter der Abkühlung sich nicht schwarz färben kann.

Ist in einer Speise der Gehalt an Schwefelblei so bedeutend, dass man auf Kohle einen Beschlag von antimoniger Säure nicht gut von dem sich gleichzeitig bildenden Beschlag von schwefelsaurem Bleioxyd unterscheiden kann, so darf man nur einen Theil der fein gepülverten Speise mit Soda mengen und das Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen. Der Schwefel wird durch die Soda abgeschieden, das Blei bildet blos einen gelben Beschlag und der Beschlag von antimoniger Säure tritt rein hervor.

Ist eine ziemliche Menge von Schwefelzink in der Speise enthalten, so bildet sich auch ein geringer Beschlag von Zinkoxyd; ist die Menge desselben aber nur gering, so lässt sich der Zinkgehalt nicht mit Sicherheit nachweisen.

Ein Gehalt an Silber lässt sich am besten durch eine besondere Probe auffinden, wie sie bei der quantitativen Silberprobe speciell beschrieben ist.

Hat man es mit einer sehr unreinen Speise zu thun, die z. B. viel Schwefelmetalle eingemengt enthält, so kann man auch, nachdem man sich durch eine Behandlung auf Kohle von der Anwesenheit der flüchtigen Metalle überzeugt hat, eine kleine Menge gut abrösten und das Abgeröstete mit Glasflüssen behandeln, wie es S. 295 angegeben ist.

Schwefelmetalle.

Die verschiedenen steinigen Produkte, als: Rohstein, Bleistein, Kupferstein und Kupferleg, so wie die Ofenbrüche, entwickeln, wenn sie in einer an beiden Enden offenen Glasröhren erhitzt werden, schweflige Säure, und legen, wenn sie Schwefelantimon enthalten, in der Nähe der Probe auch einen dünnen Beschlag von antimoniger Säure und Antimonsäure an, der nicht flüchtig ist.

Auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen die genannten Produkte, mit Ausnahme des zinkreichen Rohofenbruches, zur Kugel und beschlagen, wenn sie flüchtige Schwefelmetalle und nicht sehr wenig Schwefelzink enthalten, die Kohle mit deren Oxyden, namentlich mit Bleioxyd, schwefelsaurem Bleioxyd, antimoniger Säure und Zinkoxyd; auch lässt sich bisweilen ein Geruch nach Arsen wahrnehmen. Ist dies nicht der Fall, so kann man eine besondere Probe auf Arsen vornehmen, wie sie später beim Arsen selbst angegeben werden soll.

Um die anderen Bestandtheile auffinden zu können, röstet man eine hinreichende Menge des Produktes auf Kohle gut ab und prüft das Abgeröstete zuerst mit Borax und Phosphorsalz, wie es oben (S. 296 ff.) für die Verbindungen der Eisenoxyde mit anderen Metalloxyden angegeben ist; dann unterlässt man auch nicht, einen Theil des abgerösteten Produktes mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer zu behandeln, um Kupfer und Eisen metallisch zu erlangen und einen geringen Gehalt an Zink durch den sich bildenden Beschlag zu erkennen, der sich in der unmittelbaren Nähe der Probe bildet.

Ein Gehalt an Silber lässt sich am sichersten nur nach dem bei der quantitativen Silberprobe beschriebenen Verfahren auffinden.

Schlacken.

Die Schlacken, welche bei den verschiedenen metallurgischen Processen fallen, sind so verschieden, dass sich ein allgemeines Löthrohrverhalten derselben nicht aufstellen lässt; es ergiebt sich indess aus ihrem Verhalten für sich auf Kohle und zu Glasflüssen sehr bald, was sie für metallische Basen enthalten, auf die man bei der Zerlegung theils auf trockenem, theils auf nassem Wege nach S. 215 Rücksicht zu nehmen hat.

Hammerschlag etc.

Hammerschlag, Glühspan etc. von der Bearbeitung des gefrischten Eisens, geben sich bei der Prüfung in der Pincette für sich sowohl, als auch mit Borax und Phosphorsalz sogleich zu erkennen. Sie schmelzen, wenn sie in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt werden, zur Kugel, und reagiren mit den Glasflüssen nur auf Eisen. Mit Soda und Salpeter kann bisweilen eine Manganreaction hervorgebracht werden.

4) Kobalt = Co.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Kobalt findet sich in verschiedenem Zustande in folgenden Mineralien:

a) In Verbindung mit Arsen im

Speiskobalt = Co As; da indessen fast immer ein Theil des Co durch Fe und Ni ersetzt ist, so kann seine Zusammensetzung auch durch (Co, Fe, Ni) As ausgedrückt werden.

Der weisse, eisenarme enth. 20 — 28 Proc. Co incl. Ni, und

der graue, eisenreiche oft nur 15 Proc. Co. incl. Ni.

Hartkobaltkies (Tesseralkies) = Co^2As^3 mit 20,8 Co, wovon aber ein geringer Theil durch Fe und Ni ersetzt ist.

Wismuthkobalterz = As, Co, Fe, Bi, Cu, Ni und S, mit 9,8 Co und 3,8 Bi; wahrscheinlich ein Gemenge von $(Co, Fe, Ni)^2As^3$ mit Wismuthglanz etc.

Auch findet sich eine geringe Menge von Kobalt im

Kupfernickel, s. Nickel.

b) In Verbindung mit Arsen und Schwefel im

Kobaltglanz (Glanzkobalt) = CoS^2 + Co As, mit 35,5 Co, wovon jedoch einige Procent durch Fe ersetzt sind;

Glaukodot aus Chile = $(Co, Fe)S^2$ + (Co, Fe) As oder genauer $(\overset{\prime\prime}{Fe} + FeAs) + 2\,(\overset{\prime\prime}{Co} + CoAs)$ mit 24 Co incl. einer Spur von Ni;

Kobaltarsenkies, s. Eisen.

Auch findet sich eine geringe Menge von Kobalt im

Nickelglanz, s. Nickel.

c) In Verbindung mit Schwefel im

Kobaltsulfuret = $\acute{Co}$ mit 64,7 Co, welches Mineral bei Rajpootanah in Hindostan vorkommt;

Kobaltkies (Kobaltnickelkies) von Siegen = $\acute{R}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{R}}$, worin $\acute{R}$ = $\acute{Ni}$, $\acute{Co}$, $\acute{Fe}$ und $\overset{\prime\prime\prime}{\bar{R}}$ = $\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Ni}}$, $\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Co}}$, $\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Fe}}$ bedeutet; mit 33 bis 42 Ni und 11 bis 22 Co.

Auch findet sich das Kobalt in geringer Menge im

Nickelwismuthglanz, s. Nickel.

d) In Verbindung mit Selen im

Selenkobaltblei = $CoSe^2$ + 6 PbSe, mit 64,2 Pb und 3,0 Co.

e) Im oxydirten Zustande in Verbindung mit andern Metalloxyden im

Erdkobalt, schwarzer (Kobaltmanganerz), s. Mangan;

Erdkobalt, gelber und brauner. Die Abänderung von Camsdorf hat sich als ein Gemenge von wasserhaltigem arsenigsaurem Eisenoxyd, Kobaltoxydul und Kalkerde mit geringen Mengen von Antimon erwiesen.

f) In Verbindung mit **Säuren** und zwar

α) mit **Schwefelsäure** im

Kobaltvitriol von Bieber bei Hanau; nach Winkelblech = $\dot{Mg}\dddot{S} +$ $3\dot{Co}\dddot{S} + 28\dot{H}$ oder vielleicht $(\dot{Co}, \dot{Mg})\dddot{S} + 7\dot{H}$, mit $20\dot{Co}$ = 15,7 Co.

β) mit **Arsensäure** in der

Kobaltblüthe = $\dot{Co}^3\overset{\cdot\cdot}{\dddot{As}} + 8\dot{H}$, mit $37{,}5\dot{Co}$ = 29,5 Co; wovon aber zuweilen ein kleiner Theil durch $\dot{Fe}$ oder $\dot{Ca}$ ersetzt ist; ferner im

Kobaltbeschlag, welcher nach **Kersten's** Untersuchung aus einem Gemenge von Kobaltblüthe und arseniger Säure besteht, und nur 16 — 18 $\dot{Co}$ = 12,5 — 14,1 Co enthält;

Lavendulan = $\overset{\cdot\cdot}{\dddot{As}}$, $\dot{Co}$, $\dot{Ni}$, $\dot{Cu}$ und $\dot{H}$.

Auch findet sich eine geringe Menge von $\dot{Co}$ in der Nickelblüthe (Nickelocker), s. Nickel.

In Hüttenprodukten, die aus Erzen erzeugt wurden, welche Kobalt entweder als einen wesentlichen oder nur zufälligen Bestandtheil enthalten, ist dieses Metall ebenfalls vorhanden. Ausser der, auf den Blaufarbenwerken dargestellten **Smalte**, sind hauptsächlich noch folgende Produkte zu nennen:

Kobaltspeise, welche sich bei der Bereitung der Smalte in den Häfen absetzt, s. Eisen, S. 293.

Nickelspeise, vom Verschmelzen armer kobalthaltiger Nickelerze, behufs einer Concentration der vorhandenen Arsenmetalle des Nickels und Kobalts; hauptsächlich aus $(Ni, Co, Fe)^4 As$ oder $R^3 As$ und zuweilen wenig Schwefelmetallen von Fe, Cu, Pb und Sb bestehend;

Bleispeise, vom Verschmelzen silber-, kobalt-, nickel-, blei- und kupferhaltiger Erze mit bleiischen Zuschlägen, welche Speise hauptsächlich aus $(Fe, Ni, Co)^4 As$ in sehr veränderlichen Verhältnissen der basischen Metalle besteht, und ausserdem noch mit mehr oder weniger Schwefelmetallen von Fe, Pb, Cu, Sb, Zn und Ag gemengt oder verbunden ist;

Raffinatspeise, jede durch Concentriren und Raffiniren von Nebenbestandtheilen so weit befreiete Speise, dass sie sich der Zusammensetzung von $(Ni, Co)^4 As$ nähert;

Rohstein, Bleistein, Kupferstein, s. Eisen S. 293.

Schlacken, welche beim Verschmelzen kobalthaltiger Erze und Produkte, sowie beim Gaarmachen nickel- und kobalthaltiger Schwarzkupfer fallen, s. S. 205.

Probe auf Kobalt
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben genannten Mineralien.

a) Probe auf Kobalt im Allgemeinen.

Da das Kobalt ein Metall ist, welches sich ziemlich leicht oxydirt und in diesem Zustande dem Borax- und Phosphorsalzglase

eine smalteblaue Farbe ertheilt, die im Oxydations- und Reductionsfeuer sich gleich bleibt, so ist die Probe auf Kobalt sehr leicht; nur können einfache und zusammengesetzte Verbindungen nicht auf gleiche Weise behandelt werden.

Metallisches Nickel.

Metallisches Nickel, welches unschmelzbar ist, verwandelt man zur Prüfung auf Kobalt durch Zusammenschmelzen mit metallischem Arsen auf Kohle in Arsennickel. Man vermengt zu diesem Behuf dünne Blättchen oder Feilspäne des zu prüfenden Nickels mit ein wenig metall. Arsen, schmelzt beides auf Kohle in einem Grübchen mit der Reductionsflamme zusammen, und behandelt das geschmolzene Kügelchen eine kurze Zeit mit Borax unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme; enthält das Nickel etwas Kobalt, so wird das Boraxglas blau gefärbt. Ist der Gehalt an Kobalt nicht zu gering, so kann, wenn man das Metallkügelchen von dem anhängenden Glase befreit, und mit einer neuen Portion von Borax behandelt, selbst diese noch blau gefärbt werden.

Metall-Verbindungen.

Wie in Metallverbindungen ein Gehalt an Kobalt aufgefunden werden kann, ist schon bei der Probe auf Eisen (S. 294) mit beschrieben worden.

Arsenmetalle.

Die Verbindungen des Kobalts mit Arsen und anderen Arsenmetallen, behandelt man für sich auf Kohle so lange in der Schmelzhitze, bis sie kein Arsen mehr abgeben, setzt dann etwas Borax hinzu, schmelzt diesen im Reductionsfeuer neben der jetzt weniger Arsen enthaltenden Metallverbindung zur Perle und setzt das Blasen so lange fort, bis die Glasperle gefärbt ist. War die Probe frei von Eisen, so erscheint die Glasperle rein smalteblau; enthielt sie aber Eisen, welches sich eher oxydirt als das Kobalt, so ist sie zugleich von Eisenoxyd-Oxydul mit gefärbt. Durch eine wiederholte Behandlung des vom Glase getrennten Metallkörnchens mit einem neuen Zusatz von Borax erhält man dann aber ein von Kobalt rein smalteblau gefärbtes Glas. Ist zugleich Nickel und Kupfer gegenwärtig, so oxydiren sich diese, ebenfalls an Arsen oder resp. Schwefel gebundenen Metalle nicht eher, als bis man erst alles Kobalt durch mehrere Schmelzungen mit Borax im Oxydationsfeuer abgeschieden hat. Färbt sich ein neuer Zusatz von Borax nicht mehr blau, sondern braun vom Nickel, so behandelt man das übrig gebliebene Metallkörnchen noch mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, wobei das Glas, wenn das Metallkörnchen neben Nickel noch Kupfer enthält, eine grüne Farbe annimmt, die auch unter der Abkühlung grün bleibt. Das Glas auf Kohle mit Zinn behandelt, wird unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul.

Ein Gehalt an Wismuth giebt sich sogleich durch den Beschlag zu erkennen, der sich bildet, während man die Substanz zur Abscheidung des überschüssigen Arsens für sich auf Kohle behandelt. Ist die Substanz frei von Antimon, so kann man den Beschlag mit

Phosphorsalz und Zinn prüfen, wie es bei der Probe auf Wismuth im Allgemeinen angegeben werden soll.

Arsenmetalle. Man kann zwar Arsenmetalle, in denen Kobalt einen Hauptbestandtheil ausmacht, auch auf Kohle gut abrösten und hierauf mit Glasflüssen auf die Weise behandeln, wie man bei der Prüfung der Schwefelmetalle verfährt; allein der vorbeschriebene Weg bleibt immer der kürzeste.

Schwefelmetalle. Schwefelmetalle, die zuweilen Arsenmetalle enthalten, behandelt man zuerst für sich auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis sie nichts Flüchtiges mehr abgeben. Es wird dadurch eine Beimischung von Wismuth oder Blei an dem sich bildenden Beschlage erkannt. Die geschmolzene Verbindung pulverisirt man, röstet sie auf Kohle gut ab, löst einen Theil des gerösteten Pulvers sogleich auf Kohle in Borax im Oxydationsfeuer auf und sieht nach, was das Glas für eine Farbe besitzt.

Enthält die geröstete Probe ausser Kobaltoxydul weiter keine andern färbenden Metalloxyde, so erscheint das Glas von Kobaltoxydul rein smalteblau und behält auch diese Farbe, wenn man einen Theil desselben, mit Borax verdünnt, in das Oehr eines Platindrahtes schmelzt und es eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt, bei. Enthält es jedoch eine geringe Menge Eisen, so erscheint das Glas in der Wärme grün und wird unter der Abkühlung blau. Enthält die Substanz Kupfer oder Nickel, so lösen sich die bei der Röstung gebildeten Oxyde dieser Metalle im Borax ebenfalls mit auf und ertheilen dem Glase eine Farbe, durch welche die Kobaltfarbe bisweilen ganz unterdrückt wird. Behandelt man aber ein solches Glas auf Kohle lange genug mit der Reductionsflamme, und zwar so lange, bis es sich im Verlaufe der Schmelzung durchsichtig zeigt, auch wenig oder gar keine Gasblasen mehr ausstösst, so werden die Oxyde des Kupfers und Nickels zu Metall reducirt und die Kobaltfarbe kommt dann entweder rein, oder, wenn die Substanz gleichzeitig auch Eisen enthält, mit einer bouteillengrünen Farbe gemischt, zum Vorschein. Die ausgefällten Metalle kann man, was auch oben bei der Prüfung der Substanzen mit Borax (S. 118) schon erwähnt wurde, mit ein wenig Probirblei im Reductionsfeuer zusammenschmelzen, die erhaltene Metallverbindnng zuerst für sich auf Kohle behandeln, um einen Ueberschuss an Blei zu verflüchtigen, und hierauf mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer schmelzen; wobei sich Kupfer und Nickel als Oxyde auflösen und dem Glase eine grüne Farbe ertheilen, das, mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung undurchsichtig und roth wird. Auch kann man an der Stelle des Bleies Gold anwenden (s. Probe auf Nickel in Metalloxyden im Allgemeinen).

Selenmetalle. Selenmetalle behandelt man zuerst für sich und dann sogleich mit Borax auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis das Boraxglas von den leicht oxydirbaren, nicht flüchtigen Metallen gefärbt ist. Wie man ein solches Glas weiter

untersucht, wenn es keine reine Kobaltfarbe besitzt, ergiebt sich aus dem Vorhergehenden.

Hat man es mit Metalloxyden oder mit Metalloxydsalzen zu thun, in denen Kobaltoxydul einen Haupt- oder Nebenbestandtheil ausmacht, so behandelt man eine kleine Menge davon mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer so lange, bis alle diejenigen Metalloxyde, welche hierbei nicht zu Metall reducirt werden, aufgelöst und die andern reducirt und resp. verflüchtigt sind. Enthält die Substanz ausser Kobaltoxydul auch Oxyde des Eisens und Mangans, so wird das Eisen als Oxyd-Oxydul mit bouteillengrüner Farbe und das Mangan als Oxydul farblos im Borax aufgelöst, so dass nur ein Farbengemisch von Blau und Bouteillengrün entsteht, welches von der grünen Farbe, welche die Oxyde des Eisens im Reductionsfeuer allein hervorbringen, sehr leicht unterschieden werden kann, selbst wenn der Gehalt an Kobalt nur gering ist. Bei der Prüfung dieses Glases in dem Oehr eines Platindrahtes im Oxydationsfeuer, bekommt man nur dann eine deutliche Reaction auf Kobalt und Eisen, wenn die Substanz frei von Mangan ist: denn bei Gegenwart von Mangan wird die Kobaltfarbe unterdrückt, indem sich das Mangan höher oxydirt und in diesem Zustande das Glas intensiv färbt.

Oxyde und Salze.

Die bei der Behandlung des Glases mit der Reductionsflamme ausgefällten Metalle, welche bisweilen ein geschmolzenes Körnchen bilden, wenn z. B. die Substanz viel arsensaures Nickeloxydul enthält, kann man mit Borax und Phosphorsalz weiter prüfen. Ist der Gehalt an Nickel so gering, dass man auf diese Weise kein sicheres Resultat erlangt, so muss man ein anderes Verfahren einschlagen, welches bei der Probe auf Nickel speciell beschrieben werden soll.

b) Verhalten der oben verzeichneten kobalthaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Verbindungen des Kobalts mit Arsen.

Speiskobalt giebt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Rothglühen erhitzt, gewöhnlich ein Sublimat von metallischem Arsen. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre vorsichtig erhitzt, giebt er ein krystallinisches Sublimat von arseniger Säure in reichlicher Menge; auch entwickelt er bisweilen schweflige Säure. Wendet man ihn im gepülverten Zustande an, so verwandelt er sich in basisch arsensaures Kobaltoxydul.

Arsenmetalle.

Auf Kohle schmilzt er leicht unter Abgabe von Arsen zu einer graulichschwarzen, magnetischen Metallkugel, die sich unter dem Hammer sprödezeigt und, nach S. 315 mit Borax behandelt, sich wie Arsenkobalt verhält, welches geringe Mengen von Eisen und Nickel enthält.

Hartkobaltkies (Tesseralkies) giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen, welches bedeutender ist als das vom Speiskobalt, wodurch

er sich von diesem unterscheidet. In der offenen Glasröhre und auf Kohle verhält er sich wie Speiskobalt; eben so auch zu Borax.

Arsenmetalle. Wismuthkobalterz giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen.

In einer an beiden Enden offenen Glasrähre giebt es ein krystallinisches Sublimat von arseniger Säure; auch wird ein befeuchtetes Lakmuspapier von entweichender schwefliger Säure geröthet.

Auf Kohle erleidet es eine Sinterung, während es viel Arsen abgiebt und die Kohle mit Wismuthoxyd beschlägt.

Wird die auf Kohle zurückbleibende Masse nach S. 315 zuerst mit Borax und hierauf das sich dabei ausscheidende Metallkörnchen, nachdem es von einem Kobaltgehalt befreit worden ist, mit Phosphorsalz behandelt, so lassen sich durch diese Flüsse Eisen, Kobalt, Kupfer und Nickel nachweisen.

Verbindungen des Kobalts mit Arsen und Schwefel.

Kobaltglanz (Glanzkobalt) giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre nichts Flüchtiges.

Arsen- und Schwefelkobalt. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er bei Rothglühhitze ein Sublimat von arseniger Säure und röthet befeuchtetes Lakmuspapier von entweichender schwefliger Säure.

Auf Kohle giebt er Schwefel und Arsen ab und schmilzt dann zur Kugel, die sich zu Borax wie eisenhaltiges Arsenkobalt verhält. Durch eine fortgesetzte Behandlung mit Borax im Oxydationsfeuer (nach S. 315) und einem Zusatz von Gold zur Vergrösserung des Volumens, lässt sich dann ermitteln, ob auch Nickel vorhanden ist.

Glaukodot aus Chile giebt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, auf Kosten der in der Röhre eingeschlossenen atmosphärischen Luft, Spuren von arseniger Säure; das eingelegte Stückchen verliert seinen Glanz, verändert aber seine Form nicht.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er gasförmige schweflige Säure und ein Sublimat von arseniger Säure.

Auf Kohle im Reductionsfeuer erhitzt, giebt er Schwefel und Arsen ab, und schmilzt dann ruhig zur Kugel, die nach dem Erkalten eine schwarze, rauhe Oberfläche, auf dem Bruche aber ein feinkörniges, speisiges Ansehen besitzt, und schwach dem Magnetstahle folgt.

Wird die auf Kohle erhaltene Kugel mit Borax im Reductionsfeuer so lange behandelt, bis das Metallkörnchen eine blanke Oberfläche zeigt, so erfolgt eine starke Reaction auf Eisen. Wird das zurückgebliebene Metallkörnchen wiederholt mit neuen Portionen von Borax im Oxydationsfeuer geschmolzen, so findet nur eine smalteblaue Färbung von Kobaltoxyd statt. Wird endlich das Körnchen, zur Vergrösserung seines Volumens, mit Gold zusammengeschmolzen und hierauf mit Borax fort behandelt, so bringen die

letzten Spuren des Arsenmetalles, während sie sich oxydiren, in dem Boraxglase eine schwach braune Färbung von Nickeloxydul hervor, zum Beweis, dass Spuren von Nickel in dem Minerale enthalten sind.

Verbindungen des Kobalts mit Schwefel.

Kobaltsulfuret. Das Löthrohrverhalten des natürlichen Kobaltsulfurets ist mir nicht bekannt. Das künstliche verhält sich wie folget:

Schwefelkobalt.

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre giebt es nichts Flüchtiges.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt es schweflige Säure, die sowohl durch befeuchtetes Lakmuspapier, als auch durch den Geruch erkannt werden kann.

Auf Kohle schmilzt es zur Kugel, die selbst nach längerer Behandlung mit der Reductionsflamme noch mit glatter Oberfläche erstarrt und dem Magnete folgt.

Auf Kohle in Pulverform abgeröstet, (wobei die Probe eine schwarze Farbe annimmt) und das Geröstete mit Glasflüssen behandelt, erhält man dieselbe Reaction, welche von reinem Kobaltoxydul hervorgebracht wird.

Kobaltkies (Kobaltnickelkies) von Siegen, giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, bis zum Glühen erhitzt, ein geringes Sublimat von Schwefel. Das eingelegte Bruchstückchen eines Krystalles läuft dabei auf der Oberfläche braun an, ohne seine Form zu verändern.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, entwickelt sich viel schweflige Säure; auch bildet sich ein sehr geringes Sublimat von arseniger Säure. Wird die Probe in Pulverform angewendet, so erscheint das Durchgeglühete nach der Abkühlung schwarz.

Auf Kohle schmelzen kleine Krystallbruchstücke des Kieses im Reductionsfeuer unter Abgabe von etwas Schwefel ziemlich leicht zur Kugel, die längere Zeit mit oxydfreier Oberfläche flüssig erhalten werden kann und ohne dass sich auf Kohle ein Beschlag bildet. Die geschmolzene Kugel ist nach der Abkühlung mit einer schwarzen rauhen Oxydhaut (wahrscheinlich Eisenoxyd-Oxydul) überzogen und folgt sowohl im Ganzen, als auch in oxydfreien Bruchstückchen dem Magnetstahle.

Wird das gepülverte Mineral auf Kohle vollständig abgeröstet, so nimmt das Pulver eine dunkelgraue Farbe an und verhält sich zu den Flüssen wie folget:

Dem Boraxglase ertheilt es im Oxydationsfeuer eine smalteblaue, in's Violette fallende Farbe. Wird eine ganz dunkel gefärbte Boraxglasperle auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so scheidet sich metallisches Nickel aus, welches auf mehreren Stellen der Oberfläche der Glasperle ganz deutlich zu sehen ist. Setzt man ein kleines Goldkorn zu, und sammelt das zerstreuete Nickel in

dem Golde mit Hülfe der Reductionsflamme an, so erscheint das Glas rein smalteblau. Schmelzt man jedoch einen Theil dieses Glases mit so viel Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammen, dass das Glas vollkommen durchsichtig erscheint, so besitzt es, während es noch heiss ist, eine blaugrüne Farbe (in Folge eines geringen Gehaltes an Eisen), wird aber unter der Abkühlung smalteblau vom Kobalt. Das Goldkorn hat seine gelbe Farbe verloren und reagirt, mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, stark auf Nickel.

Schwefelkobalt.

Wird ein Theil des auf Kohle abgerösteten Pulvers mit einem Zusatz von neutralem oxalsaurem Kali reducirt, so bekommt man ein dem Magnete folgendes Metallpulver. (Wären die Metalle im Minerale zum Theil oder ganz an Arsen gebunden, so würden sich bei der Röstung basisch arsensaure Oxyde, und bei der Reduction Kügelchen von Arsenmetallen bilden.)

Verbindungen des Kobalts mit Selen.

Selenkobaltblei giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von Selen.

Selenmetalle.

Auf Kohle stösst es einen starken Rauch aus, der nach Selen riecht, und beschlägt die Kohle mit Selen und Bleioxyd. Lässt man die blaue Flamme unmittelbar auf die Probe wirken, so bemerkt man einen azurblauen Schein um dieselbe herum. Die Probe nimmt, ohne vollkommen zu schmelzen, an Volumen ab und hinterlässt endlich eine schlackige Masse, die sich nicht weiter verändert. Wird diese Masse in Borax aufgelöst und das Glas in dem Oehr eines Platindrahtes im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, so erhält man Reactionen von Kobalt und Eisen.

Kobaltoxydul in Verbindung mit Säuren.

Kobaltvitriol giebt, im Glaskolben erhitzt, zuerst Wasser und bei anhaltendem Glühen schweflige Säure, welche durch Lakmuspapier erkannt wird.

Salze.

Zu Glasflüssen verhält er sich wie Kobaltoxydul Die Talkerde kann nur mit Hülfe des nassen Weges aufgefunden werden, wenn man das Salz in Wasser auflöst und dann beide Basen trennt, wie es S. 216 angegeben ist.

Kobaltblüthe giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, sonst aber weiter nichts Flüchtiges. Nach Kersten färben sich die rothen Krystalle von Schneeberg grün.

Ein kleiner Krystall in der Pincette der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, schmilzt und färbt die äussere Flamme hellblau.

Auf Kohle verbreitet sie Arsendämpfe und schmilzt im Reductionsfeuer zu einer schwarzgrauen Kugel von Arsenkobalt, die, mit Flüssen behandelt, nur auf Kobalt reagirt.

Kobaltbeschlag giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und ein Sublimat von arseniger Säure.

Auf Kohle und zu Glasflüssen verhält er sich wie Kobaltblüthe.

Lavendulan giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, sonst

aber weiter nichts Flüchtiges. Das eingelegte Stück wird blättrig und zeigt nach dem Erkalten eine blaulichgraue Farbe.

Salze.

In der Pincette ist er leicht schmelzbar und färbt die äussere Flamme hellblau. Die geschmolzene Probe krystallisirt unter der Abkühlung mit grossen Flächen, ähnlich wie phosphorsaures Bleioxyd, wenn dieses auf Kohle im Reductionsfeuer eine Zeit lang geschmolzen worden ist. Die Krystalle sind meist schwarz und undurchsichtig; einige besitzen indessen auch eine dunkel hyacinthrothe Farbe. Herr Professor Breithaupt glaubt das domatische Dodekaëder daran zu erkennen.

Auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, schmilzt er und scheint sich zu reduciren, während ein starker Geruch nach Arsen wahrzunehmen ist.

Mit Glasflüssen nach S. 317 behandelt, bekommt man Reactionen auf Kobalt, Nickel und Kupfer.

c) *Probe auf Kobalt in Hüttenprodukten.*

Wie in Hüttenprodukten ein Gehalt an Kobalt aufgefunden wird, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Eisen (S. 294) im Allgemeiuen sowohl, als auch für Hüttenprodukte (S. 310) mitgetheilt ist.

5) Nickel = Ni.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Es findet sich in verschiedenem Zustande in folgenden Mineralien:

a) In Verbindung mit andern Metallen.

Antimonnickel = Ni^2Sb mit 31,4 Ni; jedoch oft durch ger. Mengen von Fe, As und eingemengtem Bleiglanz verunreinigt.

Meteoreisen, s. Eisen.

b) In Verbindung mit Arsen.

Kupfernickel (Rothnickelkies) = Ni^2As mit 44,0 Ni; jedoch selten frei von ger. Mengen Co, Fe, Pb, so wie Cu und S.

Kupfernickel von Allemont und ein demselben sehr ähnliches Mineral von Balen (Departem. Basses-Pyrénées), welche beide nach Berthier einen ansehnlichen Gehalt von Antimon besitzen, scheinen nach Rammelsberg im Allgemeinen der Zusammensetzung von $Ni^2(As, Sb)$ zu entsprechen; doch sind sie nicht frei von ger. Mengen von Co, Fe und S.

Tombazit von der Grube „Freudiger Bergmann" bei Lobenstein = As, Ni nebst Spuren von Co und Fe.

Arsennickel (Weissnickelkies und Chloanthit) = NiAs mit 28,2 Ni, worin oft ein Theil des Ni durch Co und Fe ersetzt ist, auch enthält es bisweilen etwas Bi beigemengt.

Speiskobalt, s. Kobalt.

c) In Verbindung mit **Antimon**, **Arsen** und **Schwefel** im Nickelglanz, als:

Antimonnickelglanz (Nickelantimonglanz, Nickelspiessglanzerz) = $NiS^2 + NiSb$, auch $NiS^2 + Ni(Sb, As)$, mit 26,8 Ni; zuweilen ger. Mengen von Co und Fe enthaltend.

Arsennickelglanz = $(Ni, Fe) + (S^2, As)$ mit 26 bis 32,6 Ni, worin bisweilen ein Theil des Ni durch Co ersetzt ist. — Da man dieses Mineral von verschiedenen Orten etwas verschieden zusammengesetzt gefunden hat, so sind auch noch andere chemische Formeln dafür in Vorschlag gekommen.

Amoibit von Lichtenberg bei Steben im Fichtelgebirge, nach v. Kobell aus $Ni^4(S^6, As^3)$ mit 37,3 Ni bestehend, und ausserdem ger. Mengen von Fe, Pb und Co enthaltend.

Wismuthkobalterz, mit wenig Ni, s. Kobalt.

d) In Verbindung mit **Schwefel**.

Haarkies (Nickelkies) = $\acute{Ni}$ mit 64,8 Ni; er enthält indessen öfters ger. Mengen von Kupferkies beigemengt.

Nickelwismuthglanz. Nach der neuesten Untersuchung von Schnabel besteht dieses Mineral von der Grube Grünau bei Schutzbach aus 22,5 S, 10,4 Bi, 22,4 Ni, 11,5 Co, 11,5 Cu, 5,7 Fe und 4,3 bis 7,1 Pb.

Eisennickelkies = $\acute{Ni} + 2\acute{Fe}$ mit 22 Ni, jedoch selten frei von eingemengtem Kupferkies.

Kobaltnickelkies, s. Kobalt.

e) Im **oxydirten Zustande**, verbunden mit **Säuren**, und zwar

α) mit **Kohlensäure** im

Nickelsmaragd (Emerald-Nickel) = $(\dot{Ni}\ddot{C} + 4\dot{H}) + 2\dot{Ni}\dot{H}$ mit 46,2 Ni.

β) mit **Arsensäure** im

Nickelocker (Nickelblüthe) = $\dot{Ni}^3\bar{\ddot{As}} + 8\dot{H}$ mit 29,5 Ni, zuweilen ger. Mengen von $\dot{Co}$, $\dot{Fe}$ und $\ddot{S}$ enthaltend; so wie im

Lavendulan, welcher nur wenig $\dot{Ni}$ enthält, s. Kobalt.

γ) mit **Kieselsäure** im

Pimelith, II - III = $(\dot{Mg}, \dot{Ni})\dddot{Si}$ excl. $\dot{Ca}$, $\bar{\dddot{Al}}$, $\bar{\dddot{Fe}}$, $\dot{H}$ und einer Kohlenstoffverbindung; dagegen nach Baer = $(\dot{Mg}, \dot{Ni})^3\dddot{Si} + (\bar{\dddot{Al}}, \bar{\dddot{Fe}})\dddot{Si} + 9\dot{H}$ mit 2,8 $\dot{Ni}$.

Geringe Mengen von Nickel finden sich noch in folgenden Mineralien:

Olivin und Chrysolith, s. Talkerde.

Meteorsteine, s. Eisen.

Chrysopras, s. Kiesel und Kieselsäure.

Das Nickel findet sich auch in mehreren Hüttenprodukten, wenn die zu Gute zu machenden Erze nicht frei von Nickelerzen sind. Es concentrirt sich gewöhnlich in Verbindung mit Arsen und Arsenmetallen von Eisen und Kobalt entweder in den aus

Schwefelmetallverbindungen bestehenden Produkten (Steine, Lege), die beim Verschmelzen mancher Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, und macht in denselben nur einen Gemengtheil aus (s. Eisen S. 293), oder es setzt sich in Verbindung mit Arsen und andern Arsenmetallen, so wie mit Schwefelmetallen, die auf einer niedrigen Schwefelungsstufe stehen, als besonderes Produkt, nämlich als Speise (Bleispeise) ab (s. Kobalt S. 314). Ferner bildet es den Hauptbestandtheil derjenigen Speise, welche beim Verschmelzen kobalthaltiger Nickelerze, behufs einer Concentration der in solchen Erzen vorhandenen Arsenmetalle von Nickel und Kobalt erzeugt wird, so wie der Raffinatspeise und der Kobaltspeise (s. Kobalt S. 314). Auch macht es zuweilen einen Nebenbestandtheil des im Grossen erzeugten Schwarzkupfers, so wie mancher Schlacken (s. Kalkerde S. 205) aus.

Probe auf Nickel mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der vorgenannten Mineralien.

a) Probe auf Nickel im Allgemeinen.

Das Nickel lässt sich in seinen Verbindungen ziemlich leicht, und selbst auch dann, wenn es nur in sehr geringer Menge vorhanden ist, mit Sicherheit auffinden. Es ertheilt als Oxydul den Glasflüssen im Oxydationsfeuer Farbe, und zwar dem Boraxglase eine rothbraune, die in der Wärme violett erscheint, und dem Phosphorsalzglase eine gelbe, die in der Wärme in's Rothe übergeht. Auch hat das Oxydul die Eigenschaft, aus seiner Auflösung in Borax durch die Reductionsflamme reducirt und metallisch ausgefällt zu werden.

Metall-Verbindungen.

Metallverbindungen, welche Nickel enthalten nnd schmelzbar sind, schmelzt man auf Kohle mit Borax eine Zeit lang im Reductionsfeuer und prüft das Glas auf Platindraht im Oxydationsfeuer, wie es bei der Probe auf Eisen (S. 294) beschrieben wurde. Auch überzeugt man sich, ob die Kohle vielleicht von irgend einem flüchtig gewordenen Metalle mit Oxyd beschlagen worden ist. Das rückständige Metallkorn prüft man abermals mit Borax im Reductionsfeuer, um zu erfahren, ob das Glas noch Metalloxyde aufnimmt, die zu den nicht reducirbaren gehören, oder ob es farblos bleibt. In letzterem Falle behandelt man das noch rückständige Körnchen mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, um wahrzunehmen, ob jetzt blos eine Färbung von Nickeloxydul entsteht, oder ob neben Nickel auch Kupfer gegenwärtig ist. Ist Letzteres der Fall, so erhält man ein grünes Glas, das auch unter der Abkühlung grün bleibt und, auf Kohle mit Zinn behandelt, undurchsichtig roth wird. Enthält indessen die Metallverbindung auch Antimon oder Wismuth, so wird die Glasperle nnter der Abkühlung schwarz und dadurch die Reaction auf Kupfer unterdrückt. In diesem Falle muss man eine neue Probe anwenden und selbige vor der Behandlung mit Glas-

flüssen erst so lange auf Kohle im Reductionsfeuer behandeln, bis sie nichts Flüchtiges mehr abgiebt.

Metall-Verbindungen. Ist die Metallverbindung unschmelzbar und besteht vorzugsweise aus Eisen, so kann man dasselbe Verfahren anwenden, welches oben (S. 298) für das gediegene Eisen angegeben wurde; scheint sie dagegen hauptsächlich aus Nickel und Kobalt zu bestehen, so kann man die Metallverbindung erst in schmelzbare Arsenmetalle verwandeln, wie es S. 315 zur Prüfung des metallischen Nickels auf Kobalt beschrieben worden ist.

Arsenmetalle. Verbindungen des Nickels mit Arsen und anderen Arsenmetallen behandelt man bei der Prüfung auf Nickel ganz so, wie es bei der Probe auf Kobalt für Arsenmetalle (S. 315 u. f.) beschrieben ist.

Schwefelmetalle. Schwefelmetalle, die zuweilen Arsenmetalle enthalten, prüft man nach demselben Verfahren, welches für kobalthaltige Schwefelmetalle (S. 316) mitgetheilt wurde.

Oxyde und Salze. In Metalloxyden und Metalloxydsalzen kann man einen Gehalt an Nickel, wenn er nicht zu unbedeutend ist, nach demselben Verfahren auffinden, welches für kobalthaltige Metalloxyde und Metalloxydsalze (S. 317) angeführt wurde. Ist der Gehalt an Nickel aber sehr gering, so ist es auf diesem Wege nicht immer möglich, ihn mit Bestimmtheit nachzuweisen. In diesem Falle geht man sicherer, wenn man folgendes Verfahren einschlägt. Angenommen, man hätte es mit einer Verbindung von Kobaltoxydul, Manganoxyd und Eisenoxyd zu thun, und man wollte untersuchen, ob dieselbe vielleicht auch eine geringe Menge von Nickeloxydul enthalte, so löst man eine nicht zu geringe Menge hiervon auf Platindraht in Borax im Oxydationsfeuer auf, stösst das ganz dunkel gefärbte oder undurchsichtige Glas ab und bereitet sich auf dieselbe Weise noch zwei bis drei solcher Glasperlen. Diese Perlen legt man zusammen in ein auf Kohle gemachtes Grübchen oder in ein (S. 22 Fig. 14 beschriebenes) Kohlentiegelchen und behandelt sie neben einem reinen Goldkörnchen von ungefähr 50 – 80 Milligr. Schwere so lange in einem guten, starken Reductionsfeuer, bis man überzeugt ist, alles Nickeloxydul aus dem zu einer Perle vereinigten Glase zu Metall reducirt zu haben. Während man dieses Glas mit der Reductionsflamme behandelt, lässt man das flüssige Goldkorn durch behutsames Drehen und Wenden der Kohle von einer Stelle des Glases zur andern fliessen und sammelt so die sich reducirenden Nickeltheilchen auf. Ist nach der Unterbrechung des Blasens das Goldkorn erstarrt, so hebt men es mit der Pincette aus dem Glase heraus, legt es zwischen Papier und trennt mit Hülfe des Hammers auf dem Amboss das noch anhängende Glas von dem Korne rein ab. Das Goldkorn, welches von einer geringen Beimischung an Nickel schon eine mehr oder weniger graue Farbe bekommen hat und sich unter dem Hammer auch etwas härter zeigt, als reines Gold, behandelt

man nun auf Kohle neben einer Phosphorsalzperle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer. Hat man das Boraxglas nicht mit Metalloxyden übersättigt, so dass sich vom Kobaltoxydul nicht auch ein Theil mit reduciren konnte, so bekommt man jetzt eine Glasperle, welche nur von Nickeloxydul gefärbt ist und die, so lange sie heiss ist, röthlich bis braunroth, und nach dem Erkalten gelb bis röthlichgelb erscheint, je nach dem wenig oder viel Nickel oxydirt und aufgelöst wurde. War hingegen etwas Kobaltoxydul mit reducirt, so bekommt man, da das Kobalt sich eher oxydirt als das Nickel, entweder nur eine blaue Glasperle, die von Kobaltoxydul allein gefärbt ist, oder eine Perle, die, so lange sie heiss ist, dunkel violett erscheint und unter der Abkühlung schmutzig-grün wird, wenn schon etwas Nickel mit oxydirt wurde. In beiden Fällen trennt man das Glas von dem Korne und behandelt letzteres mit einer andern Phosphorsalzglasperle im Oxydationsfeuer so lange, bis das Glas im heissen Zustande gefärbt erscheint. Hat man im Anfange die Boraxglasperlen nicht zu sehr übersättigt, so bekommt man diesmal nur ein von Nickeloxydul gefärbtes Glas, sobald die Metalloxydverbindung wirklich eine geringe Menge von Nickeloxydul enthielt; war sie hingegen frei davon, so bleibt die Phosphorsalzperle vollkommen farblos.

Oxyde und Salze.

Um in den Oxyden von Kobalt und Mangan einen geringen Gehalt an Nickel nachzuweisen, schlägt Genth (Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1846, S. 621) vor: eine am Platindrathe geschmolzene Boraxglasperle mit den genannten Oxyden im Oxydationsfeuer so weit zu sättigen, bis sie schwarz wird, diese Perle hierauf anhaltend mit der Reductionsflamme zu behandeln, den Platindraht nach dem Erkalten der Probe an einem Coconfaden aufzuhängen, und der Glasperle einen Magnet zu nähern, wo die Perle, wenn Nickeloxydul in der Probe war, vom Magnet angezogen wird. — Bei dieser Probe berücksichtige man aber, dass aus einer mit Kobaltoxyd sehr stark gesättigten Boraxglasperle, bei Anwendung einer guten Reductionsflamme, auch leicht etwas Kobaltoxyd zu Metall reducirt werden kann und dass letzteres ebenfalls vom Magnete gezogen wird!

Enthalten die Verbindungen von Metalloxyden oder Metalloxydsalzen auch solche Metalloxyde, die mit dem Nickeloxydul das gemeinschaftlich haben, dass sie den Glasflüssen Farbe ertheilen und sich aus ihrer Auflösung in Borax im Reductionsfeuer metallisch ausscheiden lassen, wie dies namentlich mit den Oxyden des Kupfers der Fall ist, so bekommt man bei Anwendung von Gold zur Vereinigung der betreffenden Metalle ein nickel- und kupferhaltiges Goldkorn, welches, wenn es von einem geringen Gehalt an Kobalt durch Phosphorsalz befreit worden ist, mit diesem Salze von Neuem im Oxydationsfeuer behandelt, ein Glas giebt, das, selbst wenn der Gehalt an Kupfer den Gehalt an Nickel bedeutend überwiegt, in der Wärme grün erscheint und auch unter der Abkühlung grün bleibt, mit Zinn behandelt aber roth und undurchsichtig wird.

War die Probe ganz frei von Nickel, so erscheint das Phosphorsalzglas in der Wärme zwar grün, es wird aber unter der Abkühlung blau.

Oxyde und Salze.

Anmerkung. Ein nickel- oder kupferhaltiges Goldkorn darf man nur mit einer angemessenen Quantität von Probirblei zusammenschmelzen, auf Knochenasche abtreiben und nach Befinden noch mit Borsäure auf Kohle behandeln, um es wieder rein zu erhalten.

b) Verhalten der oben verzeichneten nickelhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Verbindung des Nickels mit Antimon, Arsen und Schwefel.

Antimonnickel von Andreasberg in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, entwickelt viel Antimonrauch, ohne zu schmelzen; die Probe erscheint nach dem Erkalten graugrün.

Metall-Verbindung.

Auf Kohle schmilzt es im Reductionsfeuer und fährt fort, nach unterbrochenem Blasen eine kurze Zeit lang zu rauchen wie Antimon (S. 94), ohne sich jedoch mit krystallinischer antimoniger Säure zu bedecken. Setzt man das Blasen von Neuem fort, so bildet sich auf der Kohle ein Beschlag von antimoniger Säure, und, wenn die Probe nicht ganz frei von eingemengtem Bleiglanz war, auch in der Nähe derselben ein gelber Beschlag von Bleioxyd. Bemerkt man bei der Behandlung des Minerals für sich auf Kohle keinen Geruch nach Arsen, so zeigt sich ein solcher, wenn man etwas Soda hinzusetzt. Die Soda zieht sich in die Kohle hinein und reagirt, wenn die Probe nicht frei von eingemengtem Bleiglanz war, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, auf Schwefel.

Behandelt man eine Probe auf Kohle mit Borax im Reductionsfeuer, so erhält man ein schwach grün gefärbtes Glas, welches, auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, gelb erscheint und blos einen Gehalt an Eisen anzeigt. Wird das übrig gebliebene Körnchen abermals mit Borax, jedoch diesmal im Oxydationsfeuer behandelt, so reagirt es auf Nickel.

Kupfernickel (Rothnickelkies), antimonfreier, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, entwickelt auf Kosten der in der Röhre befindlichen atmosphärischen Luft ein wenig arsenige Säure.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er viel arsenige Säure und gewöhnlich auch eine geringe Menge von schwefliger Säure; die Probe nimmt dabei eine gelblichgrüne Farbe an und zerfällt zu Pulver.

Arsenmetalle.

Auf Kohle schmilzt er unter Abgabe von Arsen zur Kugel, die, eine Zeit lang mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, diesem Flusse Oxyde von Kobalt und Eisen ertheilt, was sich beim Umschmelzen des Glases auf Platindraht im Oxydationsfeuer sehr deutlich wahrnehmen lässt. Auch bemerkt man bisweilen, dass

die Kohle von Bleioxyd schwach beschlagen wird. Prüft man das übrig gebliebene Metallkorn noch weiter mit Borax und dann auch mit Phosphorsalz, so erhält man mit Borax im Oxydationsfeuer die Reaction des Nickels und mit Phosphorsalz, ausser der Reaction des Nickels, zuweilen noch die des Kupfers.

Arsenmetalle.

Vom antimonhaltigen Kupfernickel von Allemont und dem demselben ähnlichen Minerale von Balen ist mir das Löthrohrverhalten nicht bekannt. Aus dem Verhalten des Antimonnickels ergiebt sich indessen, wie die einzelnen Bestandtheile dieser Mineralien nachgewiesen werden können. Auch zeigen sie wahrscheinlich ein ähnliches Verhalten wie der unten folgende Antimonnickelglanz.

Tombazit verhält sich wie Kupfernickel, der nicht frei von geringen Mengen an Kobalt und Eisen ist.

Arsennickel (Weissnickelkies und Chloanthit) verhält sich ähnlich wie Kupfernickel, nur mit dem Unterschiede, dass er in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen giebt und dabei eine Verbindung zurücklässt, welche der Zusammensetzung des Kupfernickels entspricht. Mit den Flüssen lassen sich ausser Nickel gewöhnlich geringe Mengen von Kobalt und Eisen auffinden. Auch giebt er auf Kohle bisweilen einen geringen Beschlag von Wismuthoxyd.

Antimonnickelglanz (Nickelspiessglanzerz) giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre auf Kosten der eingeschlossenen Luft ein geringes, weisses Sublimat.

Arsen- und Schwefelmetalle.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre entwickelt er einen starken Antimonrauch und schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt er im Reductionsfeuer zur Kugel und stösst Antimonrauch aus, der zum Theil die Kohle beschlägt. Auch überzeugt man sich durch den Geruch von entweichendem Arsen, welches bisweilen einen Theil des Antimons im Minerale ersetzt. Der Geruch nach Arsen kann am deutlichsten wahrgenommen werden, wenn man die Probe auf Kohle mit etwas Probirblei im Oxydationsfeuer zusammenschmelzt (s. Probe auf Arsen).

Behandelt man die für sich auf Kohle geschmolzene Probe anfangs mit Borax im Reductionsfeuer und prüft das Glas am Platindrahte im Oxydationsfeuer, so überzeugt man sich von der Gegenwart geringer Mengen von Kobalt und Eisen; setzt man die Behandlung mit einer neuen Portion von Borax fort und zwar im Oxydationsfeuer, so erhält man dann die Reaction des Nickels. Dasselbe findet auch mit Phosphorsalz Statt.

Arsennickelglanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt und giebt ein gelblichbraunes Sublimat von Schwefelarsen.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre entwickelt er arsenige und schweflige Säure, welche letztere durch den Geruch sowohl, als auch durch Lakmuspapier erkannt wird.

Auf Kohle giebt er Schwefel und Arsen ab und schmilzt zur Kugel, die, mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, dem Glase Oxyde von Eisen und Kobalt ertheilt, wovon man sich am sichersten überzeugt, wenn man das Glas auf Platindraht im Oxydationsfeuer umschmelzt, wobei das diesen Oxyden entsprechende Farbengemisch (S. 294) deutlich zum Vorschein kommt. Später reagirt die Metallkugel mit Borax oder Phosphorsalz nur auf Nickel.

Arsen- und Schwefelmetalle.

Amoibit verhält sich in der zugeschmolzenen und offenen Glasröhre, so wie auf Kohle und zu den Flüssen, wahrscheinlich ganz ähnlich wie Arsennickelglanz. Da die Verbindung von Arsennickel und Schwefelnickel aber ausser Eisen und Kobalt auch eine geringe Menge von Blei enthält, so ist zu vermuthen, dass bei der Behandlung des Minerals für sich auf Kohle auch ein geringer Beschlag von Bleioxyd entsteht.

Schwefelmetalle.

Haarkies (Nickelkies) entwickelt, in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht zur Kugel, die stark sprühet und ihr Volumen etwas vermindert, aber flüssig bleibt. Wird er vorher geröstet und dann in einem guten Reductionsfeuer behandelt, so giebt er eine zusammenhängende, etwas geschmeidige Metallmasse, die vom Magnet gezogen wird.

Behandelt man den gut abgerösteten Haarkies mit Glasflüssen, so verhält er sich wie Nickeloxydul; nur lassen sich noch geringe Mengen von Eisen und Kupfer auffinden.

Nickelwismuthglanz entwickelt, in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schweflige Säure und setzt in der Nähe der Probe einen schwachen, gelblichweissen Beschlag ab, welcher aus schwefelsaurem Wismuthoxyd zu bestehen scheint.

Auf Kohle schmilzt er unter Entwickelung von schwefliger Säure zu einem grauen Korne, das bei fortgesetztem Löthrohrfeuer die Kohle mit Wismuthoxyd gelb und mit schwefelsaurem Wismuthoxyd weiss beschlägt. Wird das Zurückbleibende im Stahlmörser gepülvert, dann auf Kohle abgeröstet und mit Glasflüssen behandelt, so ergiebt sich als Hauptbestandtheil Nickel, welches nicht unbedeutende Mengen von Kobalt, Kupfer und Eisen enthält. Ein Gehalt an Blei lässt sich bei Gegenwart des nicht unbedeutenden Wismuthgehaltes auf trockenem Wege allein nicht auffinden.

Eisennickelkies erleidet, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, keine Veränderung. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre entwickelt er schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt er zur Kugel, die beim Zerschlagen einen gelblichen, metallisch glänzenden Bruch zeigt.

Röstet man eine kleine Menge dieses Kieses auf Kohle gut ab und prüft das Abgeröstete nach S. 115 mit Borax, so findet man, dass die metallischen Bestandtheile hauptsächlich in Eisen und Nickel bestehen. Findet sich noch ein geringer Kupfergehalt, so gehört dieser eingemengtem Kupferkies an.

Nickeloxydul in Verbindung mit Säuren.

Nickelsmaragd giebt im Glaskolben schon bei einer Temperatur von 100° Cels. viel Wasser aus und nimmt eine schwarze Farbe an.

Zu Borax und Phosphorsalz, in welchen Glasflüssen er sich unter Aufbrausen auflöst, verhält er sich wie Nickeloxydul. Salze.

Nickelocker (Nickelblüthe) giebt beim Erhitzen im Glaskolben Wasser und nimmt eine dunklere Farbe an.

In der Pincette der Spitze der blauen Flamme ausgesetzt, schmilzt er und färbt die äussere Flamme hellblau.

Auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt, schmilzt er unter Abgabe von Arsen zu einer schwarzgrauen Kugel von Arsennickel, die, mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, bisweilen schwach auf Kobalt und Eisen reagirt, dann aber mit einer neuen Portion von Borax im Oxydationsfeuer die Gegenwart von Nickel anzeigt.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen und die Masse auf befeuchtetes Silberblech gelegt, zeigt sich bisweilen eine Reaction auf Schwefel.

Pimelith giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, stösst einen brenzlichen Geruch aus und färbt sich schwarz.

In der Pincette kann er nur an den dünnen Kanten geschmolzen werden, die dann ein graues Ansehen besitzen.

Von Borax und Phosphorsalz wird er ziemlich leicht aufgelöst; die Gläser zeigen die Gegenwart des Nickels an und das Phosphorsalzglas ausserdem noch die Kieselerde.

Von Soda wird er unvollkommen aufgelöst. Wendet man die Reductionsflamme an, so bekommt man nach der Abschlämmung der Schlacke metallisches Nickel, welches dem Magnete folgt.

Will man die im Minerale befindliche Talkerde, Kalkerde, Thonerde und die geringe Menge von Eisenoxyd nachweisen, so muss man dasselbe im gepülverten Zustande mit Soda, Borax und einem Zusatz von Silber auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen und weiter verfahren, wie es S. 215 angegeben ist.

c) Probe auf Nickel in Hüttenprodukten.

Wie man Hüttenprodukte auf einen Gehalt an Nickel untersucht, findet sich theils bei der Probe auf Eisen im Allgemeinen (S. 294), theils auch bei dem Verhalten der eisenhaltigen Hüttenprodukte (S. 310) gleichzeitig mit angegeben.

6) Zink = Zn.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Zink findet sich in der Natur in folgendem Zustande:

a) In Verbindung mit Schwefel als

Blende (Zinkblende), von weisser, grüner, gelber, rother und

brauner Farbe = $\acute{Zn}$ mit 66,9 Zn, aber zuweilen $\acute{Fe}$ und $\acute{Cd}$, manchmal auch geringe Mengen von $\acute{Pb}$ und $\acute{\acute{\acute{Sb}}}$ enthaltend.

Schwarze Blende = $\acute{Fe} + 3\,\acute{Zn}$ mit 51,6 Zn, aber öfters geringe Mengen von $\acute{Cd}$, $\acute{Pb}$ und $\acute{Ag}$, zuweilen auch $\acute{Mn}$ und Spuren von Sn enthaltend; auch kommt schwarze Blende vor, welche mehr $\acute{Fe}$ und weniger $\acute{Zn}$ enthält.

Leberblende = $\acute{Zn}$, gemengt mit einer Kohlenstoffverbindung.

Kupferblende, s. Kupfer.

Ferner findet sich das Zink in geringer Menge in manchem Bleiglanz, z. B. von Przibram, der 2—3,5 Procent $\acute{Zn}$ enthält, s. Blei; im Jamesonit, s. Blei; im Zinnkies, s. Zinn, und im Fahlerz, s. Kupfer.

b) In einer Verbindung von Schwefelzink und Zinkoxyd, dem

Voltzin = $\dot{Zn} + 4\,\acute{Zn}$ mit 69,2 Zn; jedoch geringe Mengen von $\ddot{\bar{Fe}}$ und einer harzigen Substanz enthaltend.

c) Als Oxyd im

Rothzinkerz (Zinkoxyd) = $\dot{Zn}$ mit 80,2 Zn; aber gewöhnlich gemengt mit mehr oder weniger $\ddot{\bar{Mn}}$, Franklinit oder Magneteisen.

d) Als Oxyd in Verbindung mit andern Metalloxyden im Franklinit, s. Mangan.

e) In Verbindung mit Schwefelsäure:

Zinkvitriol = $\dot{Zn}\dddot{S} + 7\,\dot{H}$ mit 22,6 Zn; jedoch öfters mit Oxyden von Mn, Fe und Cu und erdigen Theilen verunreinigt.

Vitriolocker, s. Eisen.

f) In Verbindung mit Kohlensäure:

Zinkspath (Galmei z. Th.) = $\dot{Zn}\ddot{C}$ mit 52,0 Zn; in den meisten Varietäten ist aber ein Theil des $\dot{Zn}$ durch andere Metalloxyde und Erden ersetzt, namentlich gehören hieher: $\dot{Fe}$, $\dot{Mn}$, $\dot{Cd}$, $\dot{Pb}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$, so dass der Betrag an $\dot{Zn}\ddot{C}$ bis auf 40 Proc. sinken kann; manche Varietäten enhalten auch Kieselzinkerz beigemengt. Je nach dem nun ein Zinkspath hauptsächlich als Nebenbestandtheil $\dot{Fe}\ddot{C}$ oder $\dot{Mn}\ddot{C}$ enthält, nennt man ihn Eisenzinkspath oder Manganzinkspath.

Zinkblüthe = $(\dot{Zn}\ddot{C} + \dot{H}) + 2\,\dot{Zn}\dot{H}$ mit 57,1 Zn.

Aurichalcit (Buratit) = $(\dot{Zn}^3\ddot{C} + 2\,\dot{H}) + (\dot{Cu}^2\ddot{C} + \dot{H})$ mit 35,8 Zn und 23,2 Cu. — Im Buratit ist eine geringe Menge von $\dot{Ca}$ enthalten; weshalb Rammelsberg ihm die Formel $(\dot{Cu}, \dot{Zn}, \dot{Ca})^2\ddot{C} + \dot{H}$ giebt und ihn als Malachit betrachtet, in welchem ein Theil des $\dot{Cu}$ durch $\dot{Zn}$ und $\dot{Ca}$ ersetzt ist.

Zinkbleispath = $\dot{Zn}\ddot{C} + 6\dot{Pb}\ddot{C}$ mit 3,7 Zn und 71,8 Pb.

g) In Verbindung mit Arsensäure im

Köttigit aus Schneeberg = $\dot{Zn}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 8\dot{H}$, worin ein Theil des $\dot{Zn}$ durch $\dot{Co}$ ersetzt ist.

h) In Verbindung mit Kieselsäure im

Kieselzinkerz, als:

Wasserfreies (Willemit), III = $\dot{Zn}^3\dddot{Si}$ mit 58,1 Zn; jedoch öfters ger. Mengen von $\overline{\dddot{Mn}}$, $\overline{\dddot{Fe}}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$ enthaltend.

Auch gehört hierher der

Troostit, II—III = $(\dot{Zn}, \dot{Mn}, \dot{Mg})^3\dddot{Si}$ mit 48,1 Zn, der als ein Willemit betrachtet werden kann, in welchem ein Theil des $\dot{Zn}$ durch $\dot{Mn}$ und $\dot{Mg}$ ersetzt ist.

Wasserhaltiges Kieselzinkerz (Kieselgalmei), III = $\dot{Zn}^3\dddot{Si} + 2\dot{H}$ mit 52,5 Zn, so wie auch $2\dot{Zn}^3\dddot{Si} + 3\dot{H}$ mit 53,7 Zn; bisweilen aber eine geringe Menge von $\dot{Pb}$ enthaltend.

Auch macht das Zinkoxyd einen ger. Bestandtheil im Jeffersonit aus, s. Kalkerde.

i) In Verbindung mit Thonerde in Aluminaten, als:

Gahnit (Automolith), III = $(\dot{Zn}, \dot{Mg}, \dot{Fe})\dddot{Al}$ incl. Spuren von $\dot{Mn}$ mit 19,4 bis 27,9 Zn; diesem schliesst sich an, der

Kreittonit, III = $(\dot{Zn}, \dot{Fe}, \dot{Mg}, \dot{Mn}) + (\dddot{Al}, \overline{\dddot{Fe}})$ mit 21,3 Zn, so wie der

Dysluit = $(\dot{Zn}, \dot{Fe}, \dot{Mn}) + (\dddot{Al}, \overline{\dddot{Fe}})$ mit 13,4 Zn.

Das Zink findet sich auch in verschiedenen Hüttenprodukten, und zwar:

a) Metallisch im

Rohzink (Werkzink, Tropfzink), welches gewöhnlich ger. Mengen von Pb enthält. Die bei der Zinkgewinnung aus kadmiumhaltigen Erzen zuerst übergehenden Portionen sind auch kadmiumhaltig.

b) In Verbindung mit Schwefel in

den verschiedenen, aus Schwefelmetallen bestehenden Produkten, namentlich im Rohstein, Bleistein, Kupferstein, im Roh- und Bleiofenbruch, wenn diese Produkte aus blendigen Silber,- Blei- oder Kupfererzen erzeugt werden. Auch kann eine ger. Menge von Zink in der Nickel- oder Bleispeise vorkommen, wenn dieselbe Schwefelmetalle (Bleistein) eingemengt enthält, unter welchen sich Schwefelzink mit befindet (s. die Produkte beim Eisen S. 293).

c) Als Oxyd in

dem bei der Zinkgewinnung hauptsächlich zuerst, so wie auch später in geringer Menge in den Vorlagen etc. ausser dem metallischen Zink sich noch ansetzenden Zinkoxyd, wovon das zuerst sich ansetzende in der Regel sehr kadmiumhaltig ist.

Ferner gehört hierher der sogenannte **Gichtenschwamm** der Eisenhohöfen, welcher zuweilen aus reinem Zinkoxyd in krystallisirtem Zustande, öfters aber auch nur aus einem Gemenge von Zinkoxyd, Oxyden des Eisens und erdigen Theilen besteht und eine dichte Masse bildet. Auch ist zu erwähnen die sogenannte **Rohofenblume**, nämlich der sich an der Brust eines Rohofens absetzende weisse Beschlag, welcher — wenn blendige Erze verschmolzen werden — hauptsächlich aus Zinkoxyd besteht, zuweilen aber mit schwefelsaurem und kohlensaurem Bleioxyd, so wie mit Säuren des Antimons gemengt ist.

Probe auf Zink
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der zinkhaltigen Mineralien.

a) Probe auf Zink im Allgemeinen.

Die Probe auf Zink ist, da dieses Metall flüchtig und sein Oxyd im Oxydationsfeuer feuerbeständig ist, sehr einfach und in solchen Fällen ganz sicher, wenn die Substanz entweder viel Zink enthält, oder sich, bei einem nur geringen Gehalte an Zink, frei von anderen Metallen oder Metalloxyden zeigt, die auf Kohle reducirt werden können und auf selbiger einen Beschlag bilden. Ist dagegen der Gehalt an Zink bei Gegenwart z. B. von vielem Blei, Wismuth oder Antimon nur sehr unbedeutend, so ist man nicht im Stande, ersteres mit Sicherheit aufzufinden.

Schwefelmetalle, Oxyde etc.

Substanzen, welche viel Zink und zwar dasselbe im geschwefelten Zustande enthalten, behandelt man für sich, und diejenigen, welche nur wenig Schwefelzink oder dieses Metall im oxydirten Zustande enthalten, in Pulverform mit einer hinreichenden Menge von Soda auf Kohle im Reductionsfeuer. Besteht die Substanz aus einer Verbindung von Metalloxyden, oder enthält sie vielleicht noch Erden, so wendet man ein Gemenge von 2 Theilen Soda und 1—1½ Theil Borax an. Das Zink wird dabei metallisch verflüchtigt, aber sogleich wieder oxydirt, so bald es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Bei einem bedeutenden Gehalte an Zink zeigt sich, wenn man richtig bläst, leicht eine Zinkflamme und die Kohle wird stark mit Zinkoxyd belegt. Bei einem weniger bedeutenden Gehalte bildet sich in einem geringen Abstande von der Probe blos ein mässig starker Beschlag von Zinkoxyd, der, so lange er heiss ist, gelb, nach völligem Erkalten aber weiss erscheint. Ein solcher Beschlag charakterisirt sich vorzüglich noch dadurch, dass er, wenn er mit einem Tropfen Kobaltsolution befeuchtet und darauf im Oxydationsfeuer geglüht wird, eine grüne Farbe annimmt (S. 135). Enthält die Substanz viel Blei, so bekommt man, trotz dem, dass das Zinkoxyd sich weniger weit entfernt von der Probe absetzt, als das Bleioxyd, doch nicht allemal einen reinen, sondern öfters einen mit Bleioxyd verunreinigten Zinkoxydbeschlag. Befeuchtet man aber einen solchen Beschlag mit Kobaltsolution und

glüht ihn im Oxydationsfeuer vorsichtig durch, so wird das Bleioxyd durch die glühende Kohle reducirt und verflüchtigt, und das zurückbleibende Zinkoxyd erscheint nach dem Erkalten grün. Bildet der Beschlag von Zinkoxyd eine so dünne Lage, dass er sich nach dem Befeuchten mit Kobaltsolution leicht mechanisch wegblasen lässt, so bekommt man nicht immer ein entscheidendes Resultat. In diesem Falle ist es besser, man befeuchtet die Stelle der Kohle, auf welcher sich das Zinkoxyd neben der Probe gewöhnlich abzusetzen pflegt, eher mit Kobaltsolution, als man die Substanz im Löthrohrfeuer behandelt. Ein einziger Tropfen von der Solution, den man mit einem Glasstäbchen breit streicht, ist hinreichend, um noch einen geringen Gehalt von Zink aufzufinden. Da man genöthigt ist, die Substanz eine längere Zeit mit der Löthrohrflamme zu behandeln, so erglüht die von Kobaltsolution befeuchtete Stelle von selbst, ein sich vielleicht mit dem Zinkoxyde vermengter Theil Blei- oder Wismuthoxyd wird entfernt und das abgesetzte Zinkoxyd erscheint nach dem Erkalten deutlich grün. Enthält die zu untersuchende Substanz sehr wenig oder gar kein Zink, dagegen aber viel Antimon, und man bestreicht die Kohle vor der Behandlung im Löthrohrfeuer mit Kobaltsolution, so bekommt man ebenfalls einen grünen Beschlag, welcher aus einer Verbindung von Kobaltoxydul mit einer Säure des Antimons zu bestehen scheint und im Oxydationsfeuer nicht fortgetrieben werden kann. In diesem Falle ist ein geringer Gehalt an Zink vor dem Löthrohre gar nicht aufzufinden. Auch ist ein Gehalt an Zink durch den sich bildenden Beschlag auf Kohle nicht zu erkennen, wenn die Substanz viel Zinn enthält, indem sich in diesem Falle das Zinkoxyd mit Zinnoxyd vermengt, welches letztere von Kobaltoxyd eine blaugrüne Farbe annimmt (S. 135).

Schwefelmetalle, Oxyde etc.

b) Verhalten der oben verzeichneten zinkhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Verbindungen des Zinkes mit Schwefel.

Schwefelmetalle.

Zinkblende, von weisser, grüner, gelber, rother, brauner und schwarzer Farbe, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, decrepitirt bisweilen sehr heftig, giebt aber nichts Flüchtiges und behält auch in den meisten Fällen ihre Farbe bei, nur die grüne Blende zeigt nach dem Glühen eine andere und zwar gelbe Farbe. Wird die bis zum Glühen erhitzte Probe ausgeschüttet und in einer an beiden Enden offenen Glasröhre stark erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure und die Probe erscheint, wenn sie lange genug erhitzt worden ist, nach völligem Erkalten entweder weiss, gelblich oder braunroth, je nachdem sie frei von Schwefeleisen war, oder solches in geringerer oder grösserer Menge enthielt.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, giebt sie,

wenn sie nicht zu wenig Kadmium enthält, anfangs einen schwachen, rothbraunen Beschlag von Kadmiumoxyd, später aber einen deutlichen Beschlag von Zinkoxyd, ohne dabei zu schmelzen. Im Oxydationsfeuer wird sie geröstet; zu einer vollständigen Röstung ist indessen eine ziemlich lange Zeit erforderlich. Prüft man die abgeröstete Blende mit Borax, so überzeugt man sich sofort, ob sie eisenhaltig und ob der Gehalt an Eisen gering oder bedeutend ist.

Mit Soda auf Kohle geschmolzen, wird sie zerlegt, so dass bei gutem Reductionsfeuer eine Zinkflamme erscheint. Unterbricht man das Blasen noch ehe sich eine Zinkflamme zeigt, so sieht man sehr deutlich, wie bei einer kadmiumhaltigen Blende das Kadmium sich eher verflüchtigt und die Kohle mit Oxyd belegt, als das Zink, dessen Oxyd dann später bei wieder fortgesetztem Blasen den Kadmiumoxydbeschlag fast ganz überdeckt.

Leberblende giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und ein geringes Sublimat von Schwefel; auch stösst sie anfangs einen Geruch nach Schwefelwasserstoff aus, der sich später in einen brandigen umändert. Dabei decrepitirt sie ziemlich stark und färbt sich in Folge einer vorhandenen Kohlenstoff-Verbindung mehr oder weniger schwarz. Fast ganz schwarz färbt sich die Leberblende aus Cornwall; es giebt indessen auch Leberblende, welche sich nicht schwarz färbt, sondern im Gegentheil eine lichtere Farbe bekommt z. B. die von Hochmuth bei Geyer in Sachsen; diese scheint weniger Kohlenstoff zu enthalten.

Das im Glaskolben behandelte Mineral verhält sich dann bei weiterer Prüfung wie eisenhaltige Zinkblende.

Die Verbindung von Schwefelzink mit Zinkoxyd, als

Voltzin verhält sich vor dem Löhtrohre wie Zinkblende, die nur Spuren von Eisen enthält.

Das Zinkoxyd, als

Rothzinkerz, zeigt sich vor dem Löthrohre unschmelzbar. In Borax löst es sich im Oxydationsfeuer mit Manganfarbe leicht auf; wird das starkgesättigte Glas eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme behandelt, wobei die Manganfarbe verschwindet, so bleibt gewöhnlich eine gelbe oder (bei zu langem Blasen) eine bouteillengrüne Farbe übrig, die noch einen Gehalt von Eisen anzeigt. Wird das Glas auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so entsteht ein Beschlag von Zinkoxyd.

Zinkoxyd.

Mit Soda auf Kohle giebt es einen starken Beschlag von Zinkoxyd; auf Platinblech im Oxydationsfeuer bekommt man Manganreaction.

Zinkoxyd in Verbindung mit Säuren.

Zinkvitriol giebt, für sich im Glaskolben erhitzt, Wasser; mit Kohlenpulver gemengt und erhitzt, giebt er schweflige Säure.

Zu Glasflüssen verhält er sich wie Zinkoxyd und reagirt zuweilen zugleich mit auf Mangan-, Eisen- und Kupferoxyd, von welchen Oxyden oft geringe Mengen vorhanden sind.

Salze.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer wird er zerlegt; es bildet sich ein starker Beschlag von Zinkoxyd, so wie Schwefelnatrium, welches mit dem Ueberschuss an Soda in die Kohle geht und auf stark befeuchtetem Silberblech auf Schwefel reagirt.

Zinkspath (Galmei z. Th.) giebt in einem Glaskolben erhitzt, Kohlensäure ab, und erscheint dann, wenn er ziemlich frei von andern Metalloxyden ist, nach dem Erkalten emailweiss. Diese weisse Masse verhält sich zu Glasflüssen entweder wie reines oder wie eisenhaltiges Zinkoxyd. Enthält das Mineral ziemlich viel Eisen- und Manganoxydul, so nimmt es beim Glühen im Glaskolben eine ganz dunkle Farbe an, folgt dann dem Magnet und reagirt, wenn es mit Borax und Phosphorsalz geprüft wird, stark auf Eisen und Mangan. — Wendet man zur Prüfung mit Glasflüssen das Mineral im ungeglüheten Zustande an, so wird es unter Aufbrausen, von entweichender Kohlensäure, leicht aufgelöst.

Mit Soda gemengt und auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, wird der Zinkspath zerlegt und es bildet sich bei hinreichend starkem Blasen eine Zinkflamme. Unterbricht man hierbei das Blasen von Zeit zu Zeit, so bemerkt man, dass die Kohle im Anfange nur mit Kadmium, später aber mit Zinkoxyd und öfters auch mit Bleioxyd beschlagen wird.

Zinkblüthe giebt, im Glaskolken erhitzt, Wasser aus, verliert ihre Kohlensäure und verhält sich dann v. d. L. wie Zinkoxyd.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, kann sie nach und nach grösstentheils verflüchtigt werden, es bildet sich dabei ein starker Beschlag von Zinkoxyd, während in den meisten Fällen eine geringe Menge einer schlackigen Masse zurückbleibt, die, in Borax aufgelöst, die Reactionen des Eisens zeigt.

Aurichalcit (Buratit) giebt, für sich im Kolben erhitzt, Wasser und ändert seine grüne (der Buratit seine blaue) Farbe in eine schwarze um.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich unter Aufbrausen zu einem klaren Glase auf, das in der Wärme grün erscheint und unter der Abkühlung blau wird (Kupfer). Behandelt man ein solches Glas auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig und roth; auch bemerkt man auf der Kohle einen schwachen Beschlag von Zinkoxyd.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, wird er zerlegt; man bekommt einen starken Beschlag von Zinkoxyd und beim Schlämmen des geschmolzenen Rückstandes metallisches Kupfer.

Die im Buratit enthaltene geringe Menge von $\dot{C}a$, durch welche

ein Theil des Żn ersetzt zu sein scheint, lässt sich leicht auffinden, wenn man das Mineral im gepülverten Zustande mit Soda, Borax und einem Zusatz von Silber oder Gold so lange im Reductionsfeuer schmilzt, bis die Oxyde von Cu und Zn reducirt sind, und letzteres grösstentheils verflüchtiget ist, und hierauf die Glasmasse auf nassem Wege weiter behandelt, wie es S. 215 angegeben ist.

Salze.

Zinkbleispath schmilzt auf Platinblech im Oxydationsfeuer zu einem durchsichtigen gelben Glase.

In Glasflüssen löst er sich unter Aufbrausen leicht zu einem gelblichen Glase auf, das unter der Abkühlung farblos wird und auf Kohle im Reductionsfeuer einen Bleioxydbeschlag giebt.

Auf Kohle für sich, oder mit Soda gemengt, reducirt er sich unter Aufbrausen zu metallischem Blei und bildet ausser einem Beschlag von Bleioxyd noch einen zweiten, weissen, der sich in der Nähe der Probe befindet und der, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, eine grüne Farbe annimmt (Zinkoxyd).

Köttigit (arsensaures Zinkoxyd) giebt im Glaskölbchen erhitzt, viel Wasser, sonst aber weiter nichts Flüchtiges.

Auf Kohle schmilzt er im Oxydationsfeuer sehr leicht zur Kugel, die im Reductionsfeuer einen Geruch nach Arsen verbreitet, die Kohle mit Zinkoxyd belegt, und nach der Abkühlung eine schwarze Farbe besitzt.

In der Pincette schmilzt er leicht zur Kugel und färbt die äussere Flamme intensiv hellblau.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich in grosser Menge auf, und ertheilt diesen Glasflüssen eine smalteblaue Farbe von einem Gehalt an Kobaltoxydul; werden die stark gesättigten Gläser auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt, so entsteht ein Beschlag von Zinkoxyd.

Mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, reducirt sich viel Zink, welches die Kohle sehr stark mit Zinkoxyd beschlägt. Wird das dabei in die Kohle eingedrungene Alkali ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet, so ist eine Reaction auf Schwefel nicht wahrzunehmen.

Die Verbindung des Zinkoxydes mit Kieselsäure, als

Kieselzinkerz (Willemit, Troostit und Kieselgalmei) giebt, wenn es ein wasserhaltiges ist (Kieselgalmei), im Glaskolben erhitzt, Wasser und wird milchweiss.

Silikate.

In der Pincette zeigt es sich unschmelzbar.

Von Borax wird es zu einem klaren Glase aufgelöst, das nicht unklar geflattert werden kann.

Von Phosphorsalz wird es ebenfalls zu einem klaren Glase aufgelöst, das aber unter der Abkühlung unklar wird. Bei einem stärkern Zusatze bemerkt man, so lange das Glas noch warm ist, eine geringe Menge von ausgeschiedener Kieselsäure.

Von Soda allein wird es auf Kohle nicht aufgelöst, es schwillt an und giebt schwer einen Beschlag von Zinkoxyd. Wendet man aber 2 Theile Soda und 1 Theil Borax an, so wird alles Zinkoxyd reducirt und verflüchtigt, während die Kieselsäure mit den Flüssen zu Glas schmilzt, das, mit Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, bisweilen auf Eisen reagirt. Enthält das Mineral geringe Mengen von Bleioxyd, so bildet sich hinter dem Beschlag von Zinkoxyd auch ein schwacher Beschlag von Bleioxyd. In einem solchen Glase lassen sich, wenn man es auf nassem Wege weiter behandelt, Kieselerde und andere erdige Beimengungen leicht auffinden.

Silikate.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, bekommt man bisweilen Manganreaction.

Die Verbindung des Zinkoxydes mit Thonerde, als

Gahnit (Automolith), zeigt sich im Glaskolben und in der Pincette unveränderlich.

Aluminate.

Von Borax und Phosphorsalz wird er selbst als feines Pulver ausserordentlich schwer aufgelöst, ohne jedoch eine deutliche Färbung von Eisen zu geben.

Von Soda wird er nicht aufgelöst, sondern sintert nur zu einer dunkeln Schlacke zusammen. Wendet man dagegen gleiche Theile Soda und Borax an, so löst er sich im Reductionsfeuer sehr bald zu einem klaren Glase auf, welches nach der Abkühlung vitriolgrün erscheint. Das Zinkoxyd reducirt und verflüchtigt sich dabei vollständig, sobald man eine hinreichend starke Reductionsflamme anwendet, und bildet auf der Kohle einen deutlichen Beschlag.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech bekommt man Manganreaction.

Kreittonit zeigt sich im Glaskölbchen und in der Pincette unveränderlich.

In Borax und Phosphorsalz wird er schwer aufgelöst; die Gläser verrathen aber einen merklichen Gehalt an Eisen.

Zu Soda verhält er sich wie Gahnit. Auch kann mit einem Gemenge von gleichen Theilen Soda und Borax bei richtig angewandter Reductionsflamme alles Zinkoxyd reducirt, und dabei ein starker Beschlag von wieder gebildetem Zinkoxyd erlangt werden.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt er auf Mangan.

Dysluit verhält sich v. d. L. wahrscheinlich ähnlich wie Kreittonit; nur dürfte er sich etwas leichter in den Glasflüssen auflösen lassen und eine intensivere Färbung von Eisen, dagegen aber einen schwächeren Beschlag von Zinkoxyd geben.

Will man sich in den vorgenannten drei Mineralien von der Gegenwart der Thonerde und der Talkerde näher überzeugen, so pulverisirt man das bei der Behandlung des Minerals mit Soda und Borax erhaltene Glas im Stahlmörser, löst es in der Wärme

in Salpetersalzsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser und scheidet die genannten Erden und das Eisenoxyd nach bereits bekannten Methoden aus.

c) Probe auf Zink in Hüttenprodukten.

Wie man in den oben verzeichneten Hüttenprodukten einen Gehalt an Zink auffindet, oder dieselben überhaupt vor dem Löthrohre auf ihre Bestandtheile prüft, ergiebt sich theils aus dem, was bei der Probe auf Zink im Allgemeinen (S. 332 u. f.) gesagt ist, theils auch aus dem Verhalten derjenigen eisenhaltigen Hüttenprodukte, welche zugleich Zink enthalten (s. S. 312).

7) Kadmium = Cd.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Kadmium gehört zu den seltener vorkommenden Metallen, es findet sich

a) In Verbindung mit Schwefel im

Greenockit = $\acute{C}d$ mit 77,6 Cd, welcher bis jetzt als das einzige wirkliche Kadmiumerz zu betrachten ist. Als Nebenbestandtheil findet sich das Kadmium in mancher Zinkblende (s. Zink); am meisten davon enthält die strahlige Zinkblende von Przibram.

b) Als Oxyd in Verbindung mit Kohlensäure im

Zinkspath (Galmei z. Th.), in welchem diese Verbindung nur einen geringen Nebenbestandtheil ausmacht (s. Zink).

Was das Vorkommen des Kadmiums in Hüttenprodukten betrifft, so kann sich dasselbe nur auf die eigentlichen Zink-Hüttenprodukte beschränken, die öfters mehr oder weniger davon enthalten, nämlich:

die bei der Zinkgewinnung zuerst übergehenden Portionen von Rohzink (Werkzink, Tropfzink) und das dabei in den Vorlagen sich ansetzende Zinkoxyd, namentlich dasjenige, welches sich im Anfange ansetzt (s. Zink, S. 331).

Probe auf Kadmium mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der kadmiumhaltigen Mineralien.

a) Probe auf Kadmium im Allgemeinen.

Das Kadmium kann vor dem Löthrohre wegen seiner Flüchtigkeit nur als Oxyd aufgefunden werden. Man erhitzt deshalb die zu prüfende Substanz, am besten im gepülverten Zustande, auf Kohle eine Zeit lang im Reductionsfeuer, wobei das Kadmium sich metallisch verflüchtigt, aber bei der Berührung mit atmosphärischer Luft sich sogleich wieder oxydirt. Das Oxyd legt sich zum grössten Theil auf die Kohle und kann nach völligem Erkal-

ten an seiner rothbraunen, in dünnen Lagen jedoch nur orangegelben Farbe erkannt werden (S. 95). Beträgt der Gehalt an Kadmium nur etwa 1 Procent, so hält es gewöhnlich schwer, auf diese Weise einen deutlichen Beschlag zu bekommen; vermengt man aber die gepülverte Substanz mit Soda und behandelt das Gemenge nur ganz kurze Zeit auf Kohle im Reductionsfeuer, so bildet sich ein ganz deutlicher Beschlag von Kadmiumoxyd. Setzt man das Blasen zu lange fort, so verflüchtigt sich auch ein Theil des Zinkes und beschlägt die Kohle ebenfalls mit Oxyd, wodurch bisweilen der Kadmiumoxydbeschlag an Deutlichkeit verliert, obgleich das Kadmium flüchtiger ist, als das Zink.

b) Verhalten der kadmiumhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Verbindungen des Kadmiums mit Schwefel.

Greenockit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre schwach erhitzt, nimmt eine vorübergehend carminrothe Farbe an. Schwefelmetalle.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geröstet, entwickelt er schweflige Säure.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, giebt er einen deutlichen Beschlag von Kadmiumoxyd. Durch einen Zusatz von Soda wird er zerlegt und das Kadmium verflüchtigt, welches die Kohle sehr stark mit rothbraunem Oxyd beschlägt, während die Soda grösstentheils in die Kohle eindringt. Wird die Stelle, auf welcher sich die Probe befand, mit Wasser befeuchtet, so entsteht ein Geruch nach Schwefelwasserstoff.

Das Verhalten der Zinkblende s. S. 333.

8) Blei = Pb.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Blei ist in der Natur ziemlich weit verbreitet; es findet sich:

a) Metallisch im

Gediegen Blei = Pb;

b) In Verbindung mit Tellur im

Tellurblei vom Altai = PbTe gemengt mit AgTe, enthält 60,3 Pb und 1,3 Ag;

Weisstellur, s. Gold;

c) In Verbindung mit Selen im

Selenblei = PbSe mit 72,3 Pb, zuweilen etwas Ag oder auch geringe Mengen von Co enthaltend;

Selenkobaltblei = $CoSe^2 + 6PbSe$, mit 64,2 Pb und 3,0 Co, jedoch nicht ganz frei von Eisen;

Selenbleikupfer und Selenkupferblei = (Pb, Cu) Se, öfters geringe Mengen von Ag und Fe enthaltend; der Gehalt an Pb

schwankt zwischen 47,4 und 63,8, und der des Cu zwischen 4,0 und 15,4;

Selenquecksilberblei = (Hg, Pb) Se mit 27,3 bis 55,8 Pb und 16,9 bis 44,6 Hg;

d) In Verbindung mit Schwefel in nachstehenden Mineralien, als:

Bleiglanz = $\acute{Pb}$ mit 86,5 Pb, jedoch öfters geringe Mengen von $\acute{Ag}$, $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ und $\acute{Fe}$ enthaltend; auch kommt Bleiglanz in Przibram vor, in welchem 8 bis 12 Atome $\acute{Pb}$ mit 1 Atom $\acute{Zn}$ verbunden sind;

Bleischweif (dichter Bleiglanz) = $\acute{Pb}$, gemengt mit anderen Schwefelmetallen, namentlich $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ oder $\acute{Zn}$, bisweilen auch selenhaltig;

Steinmannit aus Przibram = $\acute{Pb}$ und $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ in noch nicht bekannten Verhältnissen;

Kilbrickenit = $\acute{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + 5\acute{Pb}$ mit 69,4 Pb, aber nicht ganz frei von Fe;

Geokronit = $\acute{Pb}(\overset{\prime\prime\prime}{Sb}, \overset{\prime\prime\prime}{As}) + 4\acute{Pb}$ mit 65,0 Pb und geringen Mengen von Cu, Fe, Zn so wie Spuren von Bi und Ag;

Dufrénoysit = $\acute{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{As} + \acute{Pb}$ mit 55,4 Pb und geringen Mengen von Fe, Cu und Ag;

Boulangerit (und Plumbostib?) = $\acute{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + 2\acute{Pb}$ mit 50 bis 56,3 Pb und geringen Mengen von Fe und Cu;

Federerz = $\acute{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + \acute{Pb}$ mit 47 bis 48,5 Pb und geringen Mengen von Fe und Zn;

Heteromorphit (Abänderung des Federerzes) = $\acute{Pb}$ und $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$, mit 40 bis 42,7 Pb und geringen Mengen von Fe, Zn und Cu;

Bleischimmer = $\acute{Pb}$, $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ und $\overset{\prime\prime\prime}{As}$ mit 43,4 Pb und Spuren von Fe und Cu;

Jamesonit = $2\acute{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + \acute{Pb}$ mit 39 bis 40,7 Pb und geringen Mengen von Cu, Fe, Zn und Bi;

Plagionit = $3\acute{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + \acute{Pb}$ mit 40,9 Pb;

Zinkenit = $\acute{Pb}\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ mit 32 Pb und Spuren von Cu;

Cuproplumbit = $\acute{Cu} + \acute{Pb}^2$ mit 64,9 Pb und 19,5 Cu;

Blättererz (Blättertellur) von Nagyag = $\acute{Pb}^9\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + Pb^9Au^2Te^6$ mit 55,5 bis 63 Pb und 6,5 bis 8,5 Au;

Bournonit (Spiessglanzbleierz) = $\acute{Cu}^3\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + 2\acute{Pb}^3\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ mit 41,7 Pb und 12,7 Cu, zuweilen eine geringe Menge von Fe enthaltend;

Antimonkupferglanz, s. Kupfer;

Kobellit = $\acute{F}e^3\overset{'''}{S}b^2 + 4\acute{P}b^3\overset{'''}{\bar{B}i}$ mit 40 Pb, 27 Bi und wenig Cu;

Nadelerz von Beresowsk in Sibirien = $\acute{C}u^3\overset{'''}{\bar{B}i} + 2\acute{P}b^3\overset{'''}{\bar{B}i}$ mit 36,0 Pb, 36,5 Bi und 10,9 Cu;

Zundererz = $\acute{P}b$, $\overset{'''}{S}b$, $\overset{'''}{A}s$, $\overset{''}{F}e$, Fe As und $\acute{A}g$, wahrscheinlich ein Gemenge von arsenhaltigem Federerz (82), Arsenkies (13,5) und dunklem Rothgiltigerz (4,3) mit 43 Pb und 2,5 Ag.

Schilfglaserz s. Silber.

e) In Verbindung mit **Chlor** im

Cotunnit = Pb Cl mit 74,4 Pb;

Mendipit von Mendip = $PbCl + 2\dot{P}b$ mit 85,6 Pb, zuweilen wenig $\dot{P}b\ddot{C}$ und $\dot{H}$ enthaltend;

Matlockit aus Derbyshire = $PbCl + \dot{P}b$ mit 82,6 Pb;

Bleihornerz = $PbCl + \dot{P}b\ddot{C}$ mit 73,5 Pb.

f) Im **oxydirten Zustande** als:

Bleiglätte, natürliche = $\dot{P}b$ mit 92,8 Pb, aber öfters gemengt mit mehr oder weniger $\dot{P}b\ddot{C}$, $\dot{C}a$, $\dddot{\bar{F}e}$ und $\dddot{S}i$;

Mennige = $\dot{P}b\ddot{P}b$ mit 90,6 Pb;

Schwerbleierz = $\ddot{P}b$ mit 86,6 Pb, bisweilen Spuren von $\dddot{S}$ ententhaltend;

g) In Verbindung mit **Säuren** und zwar:

α) Mit **Schwefelsäure** als

Bleivitriol = $\dot{P}b\dddot{S}$ mit 68,3 Pb, jedoch immer etwas $\dot{H}$, bisweilen auch $\dddot{\bar{F}e}$ und $\dddot{\bar{M}n}$ enthaltend;

Bleilasur = $\dot{P}b\dddot{S} + \dot{C}u\dot{H}$ mit 51,7 Pb und 15,7 Cu;

Caledonit (Halblasurblei), nach von Kobell = $3\dot{P}b\dddot{S} + 2\dot{P}b\ddot{C} + \dot{C}u\ddot{C}$ mit 63,5 Pb und 5,8 Cu:

Lanarkit (Bleisulphocarbonat, Halbvitriolblei, prismatoidischer Bleibaryt = $\dot{P}b\dddot{S} + \dot{P}b\ddot{C}$ mit 72,5 Pb.

Leadhillit (Bleisulphotricarbonat, axotomer Bleibaryt) = $\dot{P}b\dddot{S} + 3\dot{P}b\ddot{C}$ mit 75 Pb.

β) Mit **Phosphorsäure** oder **Arsensäure** als

Buntbleierz (Grün- und Braun-Bleierz), dessen Hauptbestandtheil $\dot{P}b^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$ oder $\dot{P}b^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{A}s}$ ist, und zwar entweder jedes dieser Salze für sich, oder beide gemeinschaftlich in verschiedenen Verhältnissen, aber stets in Verbindung mit PbCl, nämlich:

Grünbleierz, mit Einschluss der weissen, gelben und rothen Varietäten, nach Wöhler = $PbCl + 3\dot{P}b^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{A}s})$; wodurch angedeutet wird, dass sich beide Säuren entweder ganz oder in unbestimmten Verhältnissen ersetzen können. Besteht ein solches Bleierz aus $PbCl + 3\dot{P}b^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$ wie namentlich der Pyromorphit, so enthält es im reinen Zustande 76,2 Pb; besteht

es dagegen aus $PbCl + 3\dot{Pb}^3\dddot{As}$ wie der Mimetesit, so enthält es nur 69,5 Pb.

Braunbleierz = $PbCl + 3\dot{Pb}^3\dddot{P}$, worin jedoch in den meisten Fällen ein Theil des PbCl durch CaFl und ein Theil des $\dot{Pb}^3\dddot{P}$ durch $\dot{Ca}^3\dddot{P}$ ersetzt ist, wodurch der Bleigehalt mehr oder weniger bedeutend herabgezogen wird, weshalb auch Kersten für die Braunbleierze die Formel: $(PbCl, CaFl) + 3(\dot{Pb}, \dot{Ca})^3\dddot{P}$ und für den

Hedyphan die Formel: $PbCl + 3(\dot{Pb}, \dot{Ca})^3(\dddot{P}, \dddot{As})$ gegeben hat, welcher letzterer nur 49 Procent Pb enthält.

Nussierit = $PbCl + 5(\dot{Pb}, \dot{Ca}, \dot{Fe})^3(\dddot{P}, \dddot{As})$ mit 48,8 Pb;

Bleigummi = $\dot{Pb}^3\dddot{P} + 6\dddot{\overline{Al}}\dot{\overline{H}}^3$ mit 33,2 Pb und geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dddot{\overline{Fe}}$, Cl und $\dddot{S}$.

γ) Mit Kohlensäure als

Weissbleierz = $\dot{Pb}\ddot{C}$ mit 77,6 Pb;

Bleierde, erdiges Weissbleierz, gemengt mit ein wenig $\dot{Ca}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Plumbocalcit, s. Kalkerde;

Tarnowitzit s. Kalkerde beim Arragonit;

Zinkbleispath, s. Zink.

δ) Mit seleniger Säure, als

Bleioxyd, selenigsaures = $\dot{Pb}$, $\ddot{Se}$, $\dot{Cu}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$:

ε) Mit Chromsäure als

Melanochroit = $\dot{Pb}^3\dddot{Cr}^2$ mit 70,8 Pb;

Rothbleierz = $\dot{Pb}\dddot{Cr}$ mit 63,2 Pb;

Vauquelinit = $\dot{Cu}^3\dddot{Cr}^2 + 2\dot{Pb}^3\dddot{Cr}^2$ mit 56,4 Pb und 8,6 Cu.

ζ) Mit Vanadinsäure als

Dechenit = $\dot{Pb}\dddot{V}$ mit 50,7 Pb;

Vanadinit (Vanadinbleierz) von Zimapan = $PbCl + 3\dot{Pb}^3\dddot{V}$ (?) mit circa 66 Pb und geringen Mengen von $\dot{Zn}$, $\dot{Cu}$, $\dddot{\overline{Fe}}$ und $\dddot{Si}$;

Vanadinkupferbleierz = $\dot{Pb}^3(\dddot{As}, \dddot{P}) + 4(\dot{Pb}^2\dddot{V} + \dot{Cu}^2\dddot{V})$ mit circa 55 Pb und 13 Cu.

η) Mit Molybdänsäure im

Gelbbleierz = $\dot{Pb}\dddot{Mo}$ mit 57 Pb, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\overline{Fe}}$ und $\dddot{Cr}$ enthaltend.

ϑ) Mit Wolframsäure im

Wolframbleierz (Scheelbleispath) = $\dot{Pb}\dddot{W}$ mit 44,9 Pb, jedoch nicht frei von $\dot{Ca}$, $\dot{Fe}$ und $\dot{Mn}$.

ι) Mit Antimonsäure in der

Bleiniere von Nertschinsk = $\dot{Pb}^3\dddot{Sb} + 4\dot{\overline{H}}$ mit 57,5 Pb.

Das Blei findet sich auch in verschiedenem Zustande in Hüttenprodukten, welche bei der Zugutemachung bleihaltiger Erze fallen, und zwar:

a) **Metallisch** in

den verschiedenen Bleisorten, welche in den Handel gebracht werden, die aber bisweilen Spuren von Cu, Sb, As und Ag enthalten.

Ferner gehört hierher das

Abstrichblei, welches oft viel Sb, As, etwas Cu und Fe, bisweilen auch Ag und S enthält;

Werkblei, eine Verbindung von Pb und Ag, die jedoch häufig geringe Mengen von Cu, Sb, As, Zn, Ni, Fe und S enthält;

Schwarzkupfer, welches aus bleihaltigen **Kupfersteinen** gewonnen wird, das ausser Cu und Pb noch mehrere andere Metalle enthält (s. Eisen, S. 292);

b) In Verbindung mit **Schwefel** in

den verschiedenen steinigen Produkten, welche beim Verschmelzen von Bleierzen oder bleihaltigen Silbererzen fallen, so wie in der **Bleispeise** und den bleiischen **Ofenbrüchen** (s. diese Produkte beim Eisen, S. 293);

c) Im **oxydirten Zustande** in folgenden Produkten;

Glätte (Bleiglätte) = $\dot{Pb}$, zuweilen geringe Mengen von $\dot{Cu}$, $\dot{Ag}$, $\dddot{S}$ und eingemengte Theile der Heerdmasse enthaltend; ist sie sehr unrein, so findet sich auch $\dddot{Sb}$ und $\dddot{As}$ an $\dot{Pb}$ gebunden darin;

Abstrich = $\dot{Pb}$, gemengt mit verschiednen Substanzen, namentlich mit $\dot{Pb}^3\dddot{Sb}$, $\dot{Pb}^3\dddot{As}$, $\dot{Pb}\dddot{S}$, $\dot{Cu}$, $\dot{Ni}$, $\dddot{\overline{Fe}}$ und $\dot{Ag}$;

Abzug = $\dot{Pb}$, gemengt mit denselben Substanzen wie im Abstrich, und ausserdem noch mit $\dot{\overline{Pb}}$, $\acute{Fe}$ und Heerdmasse;

Heerd, die mit Glätte durchdrungene Heerdmasse;

Flugstaub von der Bleiarbeit, besteht zuweilen hauptsächlich nur aus $\dot{Pb}\ddot{C}$, gemengt mit anderen Metalloxyden; bisweilen enthält er aber auch $\dot{Pb}\dddot{S}$, $\dot{Pb}\dddot{Si}$ etc. und eingemengte Erztheile;

Flugstaub vom Abtreiben, besteht ebenfalls hauptsächlich aus $\dot{Pb}\ddot{C}$, enthält aber öfters $\dot{Pb}^3\dddot{Sb}$, $\dot{Pb}^3\dddot{As}$, $\dot{Pb}\dddot{Si}$ und Aschentheile;

Flugstaub von der Röstung der Silber-, Blei- und Kupfererze in Flammöfen, besteht in den meisten Fällen aus einem Gemenge von mehr oder weniger vollständig abgerösteten Erztheilen, verschiedenen Metalloxyden, flüchtigen Metallsäuren ($\dddot{As}$ und $\dddot{Sb}$), Metalloxydsalzen ($\dot{Pb}\ddot{C}$, $\dot{Pb}\dddot{S}$, $\dot{Pb}^3\dddot{Sb}$, $\dot{Pb}^3\dddot{As}$, $\dot{Pb}\dddot{Si}$, $\dot{Cu}\dddot{S}$ etc.) nebst Aschentheilen. Wird das Erz mit einem Zuschlag von Kochsalz geröstet, so finden sich auch Chloride von Eisen, Blei oder Kupfer im Flugstaub; und war das Bleierz selenhaltig, so können selbst geringe Mengen von Selen mit in ihm vorhanden sein.

d) Als **Oxyd**, in den meisten Fällen an **Kieselsäure** gebunden in den verschiedenen **Schlacken**, die beim Verschmelzen bleihaltiger Beschickungen fallen, von denen mehrere bei der Kalkerde (S. 201 ff.) genannt sind.

Probe auf Blei mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben genannten Mineralien und Hüttenprodukte.

a) *Probe auf Blei im Allgemeinen.*

Metall-Verbindungen.

In Metallverbindungen, wie sie in der Natur und als Hüttenprodukte vorkommen, erkennt man das Blei an dem Beschlage, welchen es giebt, wenn man diese Substanzen auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt. Beigemischte, leicht zu verflüchtigende Metalle rauchen dabei entweder ganz fort, oder setzen sich ebenfalls als Oxyde auf die Kohle mit ab. Der Bleioxydbeschlag, welcher noch warm dunkel citrongelb und nach völligem Erkalten schwefelgelb erscheint (S. 95), befindet sich aber der Probe näher, als der Beschlag von einigen anderen Metalloxyden, namentlich von denen des Tellurs, Antimons und Arsens, und kann daher leicht von diesen unterschieken werden; nur ist zu berücksichtigen, dass bei Gegenwart von Antimon der Beschlag von Bleioxyd (wahrscheinlich in Folge einer Bildung von antimonsaurem Bleioxyd) dunkler gelb, ähnlich wie ein Beschlag von Wismuthoxyd erscheint, worauf ich unten bei den Schwefelmetallen zurückkommen werde.

Ist in irgend einem Metallgemisch ausser Blei auch Zink enthalten, so bekommt man bei der Prüfung für sich auf Kohle einen Beschlag von Bleioxyd, welches zwar mit Zinkoxyd gemengt ist, sich aber an der schwefelgelben Farbe nach völligem Erkalten, so wie bei der Berührung mit der Reductionsflamme an der azurblauen Färbung der äussern Flamme, doch als Bleioxyd zu erkennen giebt (S. 95).

Hat man es mit einem Metallgemisch von Blei und Wismuth zu thun, in welchem das Blei vorwaltet, und man behandelt eine kleine Probe davon auf Kohle, so bildet sich ein Beschlag, der zwar etwas dunkler erscheint, als ein reiner Bleioxydbeschlag, aber noch nicht so dunkel, als ein reiner Wismuthoxydbeschlag. Eine Prüfung des Beschlags mit Phosphorsalz, wie sie bei der Probe auf Wismuth angegeben werden soll, zeigt die Gegenwart von Wismuth an; hierbei wird aber vorausgesetzt, dass die Substanz frei von Antimon sei. Ist der Gehalt an Blei so gering, dass er sich durch die Farbe des Beschlags nicht erkennen lässt, so behandelt man einen solchen Beschlag mit der Reductionsflamme und beobachtet, ob er sich entfernt, ohne die äussere Flamme zu färben, oder ob er eine azurblaue Färbung verursacht, in welchem letzteren Falle die Gegenwart von Blei nachgewiesen wird; vorausgesetzt, dass kein Selen vorhanden ist.

Nach Chapmann (Chem. Gaz. 1848, p. 373) legt man einen kleinen Krystall von salpetersaurem Wismuthoxyd in ein Porcellanschälchen und feuchtet denselben mit einigen Tropfen Wasser an, wovon man den grössten Theil wieder abgiesst. Hierauf legt

man das auf Blei zu prüfende Wismuth, welches vorher so weit als möglich (bis es rissig wird) ausgeplattet worden ist, in die Mitte des durch das Wasser aus dem Krystalle gebildeten basisch salpetersauren Wismuthoxydes. Ist Blei in dem Wismuth, so bildet sich innerhalb 1 Minute eine kleine baumförmige Verzweigung von krystallinisch reducirtem Wismuth, welches durch das Blei ausgefällt wird.

Metall-Verbindungen.

Eine Verbindung von Blei und Selen schmilzt, wenn der Gehalt an Selen schon ziemlich bedeutend ist, auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt, schwerer als reines Blei, und färbt die äussere Flamme intensiv azurblau (hauptsächlich in Folge des Selengehaltes), verbreitet Selengeruch und giebt anfangs einen schwachen, graulichen Beschlag von Selen, später einen weissen Beschlag von selenigsaurem Bleioxyd, so wie einen gelben von reinem Bleioxyd.

Selenmetalle.

Die Verbindungen des Bleies mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen kann man auf verschiedene Weise auf Blei untersuchen. Die einfachste Art ist die, dass man von der zu prüfenden Substanz eine kleine Probe auf Kohle, entweder für sich oder mit einem geringen Zusatz von Borax zur Abscheidung eines vielleicht vorhandenen Gehaltes an Eisen, mit der Reductionsflamme behandelt und das Blei an dem Beschlage erkennt, welchen es bei seiner Verflüchtigung auf Kohle giebt. Will man hierbei gleichzeitig auf einem Gehalt an Antimon mit Rücksicht nehmen, so lässt sich ein solcher, wenn er nicht sehr bedeutend ist, nicht mit Sicherheit auffinden, weil sich neben dem gelben Beschlag von Bleioxyd auch ein weisser Beschlag von schwefelsaurem Bleioxyd bildet, der die grösste Aehnlichkeit mit einem Beschlag von antimoniger Säure hat (S. 97). In diesem Falle geht man sicherer, wenn man eine kleine Probe des zu prüfenden Schwefelmetalles im gepülverten Zustande mit einer hinreichenden Menge von Soda mengt und das Gemenge auf Kohle eine kurze Zeit im Reductionsfeuer behandelt. Ist die Substanz frei von Antimon, so bekommt man, während sich Schwefelnatrium bildet, welches in die Kohle geht, nur einen gelben Beschlag von Bleioxyd, der eine blaulich-weisse Kante hat; ist aber Antimon vorhanden, so bildet sich ausserhalb des gelben Beschlags von Bleioxyd auch ein weisser Beschlag, welcher aus antimoniger Säure besteht. Ist der Antimongehalt sehr gering, wie z. B. in manchem Bleiglanz, so bekommt man auf diese Weise kein ganz zuverlässiges Resultat, weil nach länger fortgesetztem Blasen das gebildete Schwefelnatrium sich zum Theil auch verflüchtigt und ebenfalls einen weissen Beschlag auf Kohle absetzt, der aus schwefelsaurem Natron besteht (S. 96). Man kann sich aber von einem geringen Gehalt an Antimon in manchem Bleiglanz sowohl, als auch in Schwefelmetall-Verbindungen, in denen Schwefelblei einen Haupthestandtheil ausmacht, ganz sicher überzeugen, wenn man folgendes Verfahren einschlägt. Man bringt eine kleine Menge

Schwefelmetalle.

der feingepülverten Substanz, ungefähr 50 Milligr., mit einem Stückchen Eisendraht von der Stärke einer mittlern Stricknadel zusammen in eine auf dem Querschnitt einer guten Kohle gebohrte, cylindrische Grube, oder in ein Kohlentiegelchen Fig. 14, S. 22, überdeckt beides mit einem Gemenge von Soda und Borax in einem solchen Verhältnisse, dass die Soda das Doppelte und der Borax das einfache Volumen der zur Probe bestimmten Menge der Substanz ausmacht, und behandelt das Ganze im Reductionsfeuer so lange, bis aller Schwefel von dem Bleie abgeschieden und theils an das Eisen, theils an die Schlacke übergegangen ist. Das Blei, welches ziemlich vollständig ausgeschieden wird, vereinigt sich mit dem ebenfalls ausgeschiedenen Antimon zu einer Kugel, während nur ein sehr geringer Theil von beiden Metallen verflüchtigt wird. Trennt man nach dem Erkalten das Bleikorn von der Schlacke und dem mit Schwefeleisen umgebenen übrig gebliebenen Eisen, und behandelt es auf einer der langen Seiten einer anderen Kohle mit ein wenig Soda im Reductionsfeuer, so verflüchtigt sich zuerst das Antimon und beschlägt die Kohle mit antimoniger Säure und später verflüchtigt sich auch ein Theil des Bleies und giebt einen Beschlag von Bleioxyd. Berührt man den weissen Beschlag von antimoniger Säure, noch ehe sich ein deutlicher Beschlag von Bleioxyd gebildet hat, mit der Reductionsflamme, so verschwindet er mit einem grünlichblauen Scheine. Auch kann man den Beschlag von Bleioxyd ganz vermeiden, wenn man zu dem antimonhaltigen Bleie etwas verglaste Borsäure setzt und die Probe mit der Reductionsflamme behandelt. Das sich bildende Bleioxyd wird von der Borsäure aufgenommen, während sich das Antimon verflüchtigt und die Kohle mit antimoniger Säure beschlägt.

Schwefelmetalle.

Bei dieser ganzen Probe, welche zwar mit Leichtigkeit ausgeführt werden kann, hat man indessen doch Folgendes genau zu beobachten: *a*) Muss man die Abscheidung des Schwefels vom Blei und Antimon in einer in die Kohle ziemlich tief gebohrten Grube vornehmen, damit das sich ausscheidende antimonhaltige Blei vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft geschützt ist und sich so wenig wie nur möglich von dem Antimon verflüchtigen kann. *b*) Darf man die Löhrohrflamme nicht unmittelbar auf das sich ausscheidende Metallkorn wirken lassen, weil es in diesem Falle zu stark erhitzt werden würde und einen Theil seines Antimongehaltes durch Verflüchtigung verlieren könnte, sondern man muss dieselbe nur auf die Schlacke richten, welche aus der angewandten Soda und dem Borax gebildet wird, und muss suchen das Metallkorn mit dieser Schlacke bedeckt zu erhalten.

Verfährt man bei einer solchen Probe vorsichtig, so kann man noch einen ziemlich geringen Gehalt von Antimon durch den Beschlag auf Kohle auffinden.

Ist der Antimongehalt in einer Schwefelblei enthaltenden Substanz sehr gross, so bekommt man bei der Behandlung derselben

mit Soda allein, als auch bei der Behandlung eines durch Eisen ausgefällten antimonhaltigen Bleies auf Kohle im Reductionsfeuer nicht nur einen unverkennbaren Beschlag von antimoniger Säure, sondern man bemerkt auch, dass der gelbe Beschlag von Bleioxyd eine dunklere Farbe besitzt, als gewöhnlich; er sieht dann, so lange er heiss ist, orangegelb und nach der Abkühlung beinahe citrongelb aus, ganz ähnlich wie ein Wismuthoxydbeschlag. Es scheint sich antimonsaures Bleioxyd zu bilden; denn wird ein solcher Beschlag mit dem Messerchen vorsichtig abgeschabt, auf Platindraht in Phosphorsalz mit Hülfe der Oxydationsflamme aufgelöst, das Glas abgestossen und auf Kohle mit Zinn behandelt, so nimmt dasselbe unter der Abkühlung eine schwarze Farbe an und wird ganz undurchsichtig, wodurch bei Abwesenheit von Wismuth die Gegenwart des Antimons bestätigt wird.

Schwefelmetalle.

Auch lässt sich ein Gehalt an Blei in Schwefelmetall-Verbindungen dadurch auffinden, dass man die Substanz im fein gepülverten Zustande auf Kohle nach S. 111 abröstet und das Geröstete mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt. Man bekommt dabei entweder metallische Bleikügelchen, wenn die geröstete Substanz frei von anderen leicht reducirbaren Metalloxyden ist, oder eine Legirung von Blei und anderen Metallen, wenn sie ausser Bleioxyd noch andere leicht reducirbare Metalloxyde enthält. Nebenbei bildet sich aber auch noch ein Beschlag von Bleioxyd, den man ebenfalls beachten muss, vorzüglich wenn der Gehalt an Blei nur gering ist.

Enthält die Substanz ausser Blei auch Wismuth, so bekommt man bei der Reduction ein sprödes Blei, welches, wenn der Wismuthgehalt nicht ganz unbedeutend ist, oft gar nicht für Blei erkannt werden kann; auch ist der Beschlag auf Kohle von dunklerer Farbe. In diesem Falle muss man die geröstete Probe mit doppelt-schwefelsaurem Kali schmelzen und die geschmolzene Masse weiter behandeln, wie es bei der Probe auf Wismuth für dergleichen Substanzen angegeben werden soll. Das bei einer solchen Behandlung zurückbleibende Bleioxyd reducirt man dann mit Soda auf Kohle, wobei man einen reinen Bleioxydbeschlag und metallisches Blei bekommt.

Enthält die Substanz viel Kupfer, so bekommt man bei der Reduction der gerösteten Probe mit Soda eine Legirung, in der man einen Gehalt an Blei durch die Farbe nicht wahrnehmen kann. Behandelt man diese Legirung aber nach dem Abschlämmen für sich auf Kohle mit einer starken Oxydationsflamme und sucht sie eine Zeit lang im Flusse zu erhalten, so verflüchtigt sich der grösste Theil des Bleies und beschlägt die Kohle. Das Kupfer lässt sich dann leicht durch eine Behandlung mit Phosphorsalz erkennen.

Schwefelmetall-Verbindungen, welche Arsen enthalten, ver-

rathen dieses Metall oft schon durch den eigenthümlichen Geruch bei der Behandlung auf Kohle.

Schwefelmetalle. Gold und Silber sind meistentheils nur in geringer Menge vorhanden und lassen sich daher am besten durch besondere Proben auffinden (s. Probe auf Gold und Silber).

Wie sich Chlorblei auf Kohle vor dem Löthrohre verhält, ist bereits S. 97 angegeben.

Metalloxyde. Substanzen, die ausser Bleioxyd noch andere Metalloxyde oder Erden enthalten, geben in der Regel schon für sich auf Kohle, im Reductionsfeuer behandelt, einen deutlichen Beschlag von Bleioxyd; deutlicher wird er jedoch bei Zusatz von Soda. Dasselbe findet auch Statt, wenn das Bleioxyd an irgend eine Säure gebunden ist; nur macht das phosphorsaure Bleioxyd in sofern eine Ausnahme, als dasselbe für sich auf Kohle zur Kugel schmilzt und die Kohle wenig oder gar nicht mit Bleioxyd beschlägt.

Salze. Wie sich die verschiedenen Bleioxydsalze auf Kohle verhalten, ergiebt sich aus dem unten folgenden Löthrohrverhalten der in der Natur vorkommenden Verbindungen des Bleioxydes mit verschiedenen Säuren.

b) *Verhalten der oben verzeichneten bleihaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Blei.

verhält sich auf Kohle vor dem Löthrohre wie reines Blei (S. 95).

Tellur-Blei.

Tellurblei. giebt nach G. Rose in einer an beiden Enden offenen Glasröhre Tellurrauch, der beim Daraufblasen zu klaren Tropfen schmilzt.

Auf Kohle schmilzt es, färbt die äussere Flamme grünlichblau und verdampft bis auf ein kleines Silberkorn.

Blei in Verbindung mit Selen.

Selenmetalle. Selenblei in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt bisweilen, verändert sich aber dann weiter nicht.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt es etwas Selen ab, das sich am weitesten von der Probe entfernt, mit rother und in der Nähe derselben mit stahlgrauer Farbe an das Glas ansetzt.

Auf Kohle raucht es, riecht stark nach Selen, schmilzt im Reductionsfeuer nur unvollkommen und beschlägt die Kohle anfangs mit Selen, welches in der Nähe der Probe grau und schwach metallisch glänzend, weiter entfernt aber röthlich erscheint; später bildet sich auch ein deutlicher Beschlag von Bleioxyd. Nach

länger fortgesetztem Blasen verflüchtigt es sich bis auf eine sehr geringe Menge einer schwarzen, schlackigen Masse, die, mit Glasflüssen behandelt, bisweilen Reactionen von Eisen, Kobalt oder Kupfer zeigt.

Selenmetalle.

Mit Soda, oder besser mit neutralem oxalsaurem Kali, auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, scheidet sich metallisches Blei aus, welches, gesammelt und auf Knochenasche abgetrieben, bisweilen ein kleines Silberkorn zurücklässt.

Selenkobaltblei verhält sich wie Selenblei, nur mit dem Unterschiede, dass die beim Verblasen des Minerals auf Kohle zurückbleibende schlackige Masse, mit Glasflüssen behandelt, sehr stark auf Kobalt reagirt.

Selenkupferblei und Selenbleikupfer verhalten sich nach Berzelius, wie folgt:

Das erste von diesen Erzen verhält sich wie Selenblei. Nach fortgesetztem Blasen hinterlässt es eine schwarze Schlacke, die, mit Borax geschmolzen, stark auf Kupfer reagirt, und nach Zusatz von Soda ein Kupferkorn giebt.

Das letztere Erz schmilzt leicht, fliesst auf der Kohle und bildet eine graue, metallisch glänzende Masse, die nach vollkommener Röstung mit Borax und Soda ein Kupferkorn giebt.

Selenquecksilberblei giebt für sich im Kolben ein metallisch glänzendes, krystallinisches, graues Sublimat von Selenquecksilber und bisweilen vor diesem einige Kugeln von reinem Quecksilber. Mit Soda im Kolben erhitzt, giebt es nur Quecksilber. In der offenen Glasröhre giebt es ausser etwas Selen auch ein tropfbar flüssiges Sublimat von selenigsaurem Quecksilberoxyd.

Auf Kohle verhält es sich wie Selenblei.

Blei in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen.

Bleiglanz und Bleischweif in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitiren zuweilen; auch bildet sich nicht selten ein geringes weisses Sublimat, welches jedoch nur Schwefel zu sein scheint.

Schwefelmetalle.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geröstet, entwickeln sie schweflige Säure, auch entsteht bei stärkerer Hitze ein weisses Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd, das bei starkem Feuer dicht über der Probe grau wird.

Auf Kohle schmelzen sie nicht eher, als bis der grösste Theil des Schwefels verflüchtigt ist, wo sich dann Blei metallisch ausscheidet. Die Kohle wird dabei sehr stark mit schwefelsaurem Bleioxyd und reinem Bleioxyd beschlagen. Enthält der Bleiglanz Antimon, so ist der Beschlag von schwefelsaurem Bleioxyd mit antimoniger Säure gemengt. Wie man sich davon überzeugt, ist S. 345 beschrieben.

Wie Beimengungen von Eisen und Zink im Schwefelblei aufgefunden werden, ist S. 295 und 332 angegeben.

Da nun auch die meisten Bleiglanze mehr oder weniger Silber

enthalten, so darf man nur, um dieses aufzufinden, das auf Kohle ausgeschiedene metallische Blei auf Knochenasche abtreiben. Wie man dabei verfährt, ergiebt sich aus dem, was bei der quantitativen Silberprobe über die Trennung des Bleies vom Silber gesagt ist.

Schwefelmetalle.

Steinmannit aus Przibram in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt ziemlich heftig.

Auf Kohle schmilzt er unter Entwickelung von schwefliger Säure und Antimonrauch, der sich zum Theil auf der Kohle absetzt, nach fortgesetztem Blasen zu einem Bleikorne, welches, auf Knochenasche abgetrieben, ein Silberkorn zurücklässt.

Kilbrickenit, Geokronit, Boulangerit, Plumbostib, Federerz, Heteromorphit, Bleischimmer, Jamesonit, Plagionit und Zinkenit sind Verbindungen von $\overset{,}{\text{Pb}}$ mit $\overset{,}{\text{Pb}}\overset{,,,}{\text{Sb}}$ in verschiedenen Verhältnissen; auch ist zuweilen ein Theil des $\overset{,,,}{\text{Sb}}$ durch $\overset{,,,}{\text{As}}$ ersetzt, wie dies namentlich beim Geokronit und dem Bleischimmer der Fall ist.

Diese Mineralien verhalten sich im Allgemeinen vor dem Löthrohre, wie folgt:

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre decrepitiren sie mehr oder weniger stark und unterscheiden sich durch ihre Schmelzbarkeit, wenn man die Glasröhre durch die Löthrohrflamme erhitzt; dabei lassen sich diejenigen am leichtesten schmelzen, welche den höchsten Gehalt an Schwefelantimon besitzen, und geben auch gleichzeitig ein dunkelrothes Sublimat von amorphem Dreifach-Schwefelantimon, welches antimonige Säure enthält.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geben sie Antimonrauch, von dem ein Theil flüchtig, ein anderer Theil aber nicht flüchtig ist. Ersterer besteht aus antimoniger Säure und letzterer theils aus einer Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure, theils aus schwefelsaurem Bleioxyd und theils (in der Nähe der Probe) aus antimonsaurem Bleioxyd. Nebenbei entwickelt sich auch viel schweflige Säure.

Auf Kohle schmelzen sie und setzen auf solcher starke Beschläge ab, von welchen der am weitesten entfernte aus antimoniger Säure besteht, die mit schwefelsaurem Bleioxyd gemengt ist und weiss erscheint, und der der Probe am nächsten befindliche Beschlag hauptsächlich aus Bleioxyd besteht, das aber mit antimonsaurem Bleioxyd gemengt ist und eine dunkelgelbe Farbe besitzt. Enthält das Mineral geringe Mengen von Eisen und Kupfer, so bleiben diese nach dem Fortblasen des Bleies und Antimons gewöhnlich als eine schlackige Masse zurück und können mit Glasflüssen erkannt werden.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, findet eine Zerlegung Statt; es bildet sich Schwefelnatrium, welches in die Kohle geht, während Metallkörner ausgeschieden werden, die die

Kohle mit antimoniger Säure und Bleioxyd beschlagen. Ist es zweifelhaft, ob der sich bildende weisse Beschlag nur allein aus antimoniger Säure besteht, oder ob er mit schwefelsaurem Bleioxyd gemengt ist, so kann man zur Ueberzeugung den oben S. 346 beschriebenen Weg einschlagen.

Schwefelmetalle.

Enthält das Mineral Arsen und zwar in nicht zu geringer Menge, so giebt sich dasselbe, oft schon bei der Prüfung des Minerals in den Glasröhren und auf Kohle, durch sein ihm eigenthümliches Verhalten zu erkennen.

Dufrénoysit, welcher sich von den vorhergehenden Mineralien dadurch unterscheidet, dass in ihm das $\overset{\prime}{Pb}$ nur mit $\overset{\prime\prime\prime}{As}$ verbunden ist, giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, ein rothes Sublimat von Schwefelarsen.

(In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er jedenfalls neben schwefliger Säure und einem Beschlag von schwefelsaurem Bleioxyd auch ein Sublimat von arseniger Säure.)

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, entwickelt schweflige Säure und Arsendämpfe und verwandelt sich endlich in ein Bleikorn.

Cuproplumbit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, giebt nichts Flüchtiges.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre mit Hülfe der Löthrohrflamme erhitzt, schmilzt er unter Aufwallen, entwickelt schweflige Säure und giebt ein geringes Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, giebt er Beschläge von Bleioxyd und schwefelsaurem Bleioxyd; mit Soda giebt er ein Metallkorn, während sich Schwefelnatrium bildet, das in die Kohle geht. Wird das Metallkorn, welches sich etwas härter zeigt als reines Blei, mit verglaster Borsäure auf Kohle behandelt (s. Probe auf Kupfer im Allgemeinen), so hinterlässt es ein Kupferkörnchen. Treibt man dieses Körnchen mit einem Zusatz von Probirblei auf Knochenasche ab, so findet sich auch etwas Silber.

Blättererz (Blättertellur) von Nagyag in einer an beiden Enden offenen Glasröhre stark erhitzt, raucht und setzt einen Beschlag ab, der dicht über der Probe grau erscheint und aus einem Gemenge von tellursaurem, antimonsaurem und vielleicht auch schwefelsaurem Bleioxyd besteht. Der weiter hin sich absetzende Beschlag besteht zum Theil aus antimoniger Säure, die beim Erhitzen verflüchtigt werden kann; zum Theil besteht er auch aus telluriger Säure, die beim Erhitzen zu klaren Tröpfchen schmilzt.

Auf Kohle für sich raucht es und bildet zwei Beschläge, einen weissen, flüchtigen, der aus einem Gemenge von antimoniger Säure, telluriger Säure und schwefelsaurem Bleioxyd besteht, und einen gelben, weniger flüchtigen, der hauptsächlich aus Bleioxyd (vielleicht gemengt mit antimonsaurem Bleioxyd) besteht. Ersterer verschwindet im Reductionsfeuer mit einem blaugrünen und letz-

terer mit einem blauen Scheine. Setzt man das Blasen so lange fort, bis die flüchtigen Bestandtheile entfernt sind, so bleibt endlich ein geschmeidiges Goldkörnchen übrig, das, wenn es mit ein wenig Probirblei auf Knochenasche abgetrieben wird, eine reine Goldfarbe annimmt.

Schwefelmetalle.

Sollte in dem auf Kohle sich gebildeten weissen Beschlag die Gegenwart von telluriger Säure nicht deutlich genug durch die Färbung der äussern Flamme wahrzunehmen sein, so darf man nur das fein gepülverte Mineral mit verglaster Borsäure behandeln, wie es bei der Probe auf Tellur angegeben werden soll. Man bekommt dann einen Beschlag, welcher nur aus einem Gemenge von antimoniger und telluriger Säure besteht, der, wenn er mit der Reductionsflamme angeblasen wird, mit einem blaulichgrünen Scheine verschwindet.

Bournonit (Spiessglanzbleierz) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt und giebt bei starker Hitze ein dunkelrothes Sublimat, welches hauptsächlich aus amorphem Dreifach-Schwefelantimon mit antimoniger Säure besteht.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, entwickelt er schweflige Säure und starken Rauch, der sich theils auf die nach oben, theils auf die nach unten gewandte Seite der Glasröhre anlegt. Der obere Theil ist flüchtig und besteht aus antimoniger Säure, der untere Theil hingegen, welcher in grosser Menge vorhanden ist, zeigt sich nicht flüchtig und besteht aus einer Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure mit nicht wenig antimonsaurem Bleioxyd.

Auf Kohle für sich schmilzt er sehr leicht, beschlägt sogleich die Kohle mit unverkennbarer antimoniger Säure und erstarrt bald zu einer schwarzen Kugel mit rauher Oberfläche.

Bei fortgesetztem Blasen kommt die Kugel wieder in Fluss und es bildet sich ein Beschlag von Bleioxyd. Behandelt man die an Volumen sehr abgenommene Kugel mit Borax, so bekommt man im Reductionsfeuer ein scheinbar farbloses Glas, das, auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, manchmal einen geringen Gehalt an Eisen anzeigt. Wendet man bei einem neuen Zusatz von Borax die Oxydationsflamme an, so bildet sich ein Glas, das unter der Abkühlung undurchsichtig und roth wird; auch nimmt das übrig bleibende Körnchen die Farbe des Kupfers an. Treibt man dieses Körnchen, welches von einem geringen Gehalt an Antimon und Schwefel noch spröde ist, mit Probirblei auf Knochenasche ab, so bleibt zuweilen ein kleines Silberkorn übrig.

Kobellit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre mit Hülfe der Löthrohrflamme so stark erhitzt, bis er schmilzt, giebt ein geringes Sublimat von Schwefel.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er viel Antimonrauch und schweflige Säure; die Probe schmilzt nicht, überzieht sich aber mit gelbem Oxyd.

Auf Kohle schmilzt er leicht, giebt zwei Beschläge, einen

weissen, der aus antimoniger Säure und schwefelsaurem Blei- und Wismuthoxyd besteht, und einen gelben, der nach völliger Abkühlung dunkel pomeranzengelb erscheint, im Reductionsfeuer aber mit schwach blauem Scheine verschwindet; nach längerem Blasen bleiben kleine Metallkörner zurück, die sich unter dem Hammer ziemlich weich und dehnbar zeigen. Werden diese Metallkörner gesammelt und auf Kohle noch eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt, dann mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer so lange geschmolzen, bis alles Metall sich oxydirt und aufgelöst hat, so zeigt das Glas eine grüne Farbe; wird die Glasperle mit Zinn behandelt, so nimmt sie nach kurzem Reductionsfeuer unter der Abkühlung eine graue Farbe an und wird ganz undurchsichtig; behandelt man die Probe wiederholt mit der Reductionsflamme, so wird sie endlich unter der Abkühlung undurchsichtig roth.

Schwefelmetalle.

Wird eine kleine Menge des Minerals auf Kohle im Oxydationsfeuer von dem grössten Theil des Schwefelantimons befreit und darauf mit Borax im Reductionsfeuer geschmolzen, so erhält man eine grünlichgelb gefärbte Perle, die, auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, von einem Gehalt an Eisen gelb wird.

Röstet man einen andern Theil auf Kohle so weit ab, bis der grösste Theil des Antimons und Schwefels entfernt ist, schmelzt das Geröstete im fein gepülverten Zustande mit dem 3—4fachen Volumen doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel und verfährt dann weiter, wie es bei der Probe auf Wismuth für bleihaltige Substanzen angegeben werden soll, so überzeugt man sich auch von einem Gehalt an Wismuth.

Nadelerz zeigt nach Berzelius folgendes Löthrohrverhalten: In einer offenen Glasröhre giebt es weissen Rauch, der zum Theil zu klaren Tröpfchen schmelzbar ist, die unter der Abkühlung weiss werden. Die ausströmende Luft riecht nach schwefliger Säure. Das übrig bleibende Metallkorn umgiebt sich mit einem schwarzen geschmolzenen Oxyde, das nach der Abkühlung durchsichtig und grünlichgelb von Farbe ist.

Auf Kohle schmilzt es und raucht, setzt einen weissen, an den inneren Kanten gelben Beschlag ab und giebt ein dem Wismuth ähnliches Metallkorn. Der Beschlag wird in der innern Flamme reducirt, ohne dass dabei die äussere Flamme gefärbt wird.

Zundererz. Das Löthrohrverhalten dieser zu Andreasberg mit röthlichschwarzer Farbe vorkommenden Mineralsubstanz, welche aus einem Gemenge von verschiedenen Mineralien zu bestehen scheint, (S. 341), ist mir nicht bekannt. Wie die einzelnen Bestandtheile derselben v. d. L. aufzufinden sind, lässt sich aus dem Löthrohrverhalten der vorhergehenden Mineralien entnehmen.

Blei in Verbindung mit Chlor.

Cotunnit giebt, im Glaskolben erhitzt, nichts Flüchtiges. Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, breitet sich aus und verflüch-

tigt sich, wobei er einen weissen Beschlag von Chlorblei giebt, dessen innere Kante gelb von Bleioxyd erscheint. Der Beschlag verschwindet im Reductionsfeuer mit einem azurblauen Scheine. Mit Soda giebt er regulinisches Blei. Einer mit Kupferoxyd gesättigten Phosphorsalzperle zugesetzt, zeigt er die Reaction des Chlors (s. Probe auf Chlor).

Chlor-Blei.

Mendipit (Bleierz von Mendip) im Glaskolben vorsichtig erhitzt, decrepitirt etwas und färbt sich gelber.

Auf Kohle schmilzt er leicht und reducirt sich unter Ausstossung sauer riechender Dämpfe zu metallischem Blei; auch bildet sich auf Kohle ein weisser Beschlag von Chlorblei und ein gelber von Bleioxyd.

Durch eine besondere Probe auf Chlor zeigt er einen Chlorgehalt.

Matlockit verhält sich vor d. L. wahrscheinlich ganz ähnlich wie der Mendipit, der sich von ersterem nur durch einen etwas höheren Bleigehalt unterscheidet.

Bleihornerz verhält sich ganz ähnlich wie der Mendipit, nur mit dem Unterschiede, dass es sich in Salpetersäure unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure auflöst, während jener ohne Brausen gelöst wird.

Bleioxyde.

Bleiglätte, Mennige und Schwerbleierz verhalten sich vor dem Löthrohre wie Bleioxyd (S. 144).

Bleioxyd in Verbindung mit Säuren.

Bleivitriol im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und giebt gewöhnlich eine geringe Menge von Wasser aus.

Salze.

Auf Kohle im Oxydationsfeuer schmilzt er zur klaren Perle, die unter der Abkühlung milchweiss wird. Im Reductionsfeuer wird diese Perle aber unter Brausen zum Bleikorne reducirt.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, scheidet sich metallisches Blei aus, während die Soda in die Kohle geht; wird die eingedrungene Masse nach dem Erkalten der Probe ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, so reagirt sie stark auf Schwefel.

Geringe Beimengungen von Eisen- und Manganoxyd lassen sich leicht durch bekannte Proben mit Borax und resp. Soda und Salpeter auffinden.

Bleilasur giebt, im Glaskolben erhitzt, etwas Wasser und verliert ihre blaue Farbe.

Auf Kohle schmilzt sie im Oxydationsfeuer zur Perle, im Reductionsfeuer wird sie dagegen unter Brausen zum Metallkorne reducirt, welches bei fortgesetztem Blasen die Kohle mit Bleioxyd beschlägt. Behandelt man das übrig bleibende Metallkorn auf Kohle mit verglaster Borsäure (s. Probe auf Kupfer), so bekommt man ein reines Kupferkorn.

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, scheiden sich Blei und Kupfer gemeinschaftlich metallisch aus, während die Soda in die Kohle geht; wird die in die Kohle gedrungene alkalische Masse ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet, so reagirt sie auf Schwefel. Salze.

Caledonit (Halblasurblei) reducirt sich wahrscheinlich auf Kohle sehr leicht unter Brausen zum Metallkorne, welches auf Kohle einen Beschlag von Bleioxyd absetzt und, mit Borsäure behandelt, ein Kupferkorn giebt.

Die Schwefelsäure lässt sich jedenfalls durch eine Behandlung des Minerals mit Soda auf Kohle und die Kohlensäure beim Uebergiessen mit Salpetersäure nachweisen.

Lanarkit (Bleisulphocarbonat, prismatoidischer Bleibaryt) schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer zur Kugel, die nach der Abkühlung weiss erscheint und reducirtes Blei eingemengt enthält. Im Reductionsfeuer wird Alles zu metallischem Blei reducirt.

In Salpetersäure löst er sich nur zum Theil, aber unter Brausen, auf.

Leadhillit (Bleisulphotricarbonat, axotomer Bleibaryt) schwillt auf Kohle bei schwachem Feuer ein wenig an, wird gelb, aber beim Erkalten wieder weiss; bei stärkerem Feuer reducirt er sich leicht zum Bleikorne.

In Salpetersäure löst er sich bis auf einen Rückstand von schwefelsaurem Bleioxyd unter Brausen auf.

Buntbleierz (Grün- und Braunbleierz) im Glaskolben erhitzt, decrepitirt bisweilen und giebt bei fortgesetztem starken Erhitzen ein geringes weisses Sublimat von $PbCl$, das sich weiter treiben lässt.

In der Pincette schmilzt es sehr leicht zur Kugel und färbt, wenn es während des Schmelzens mit der Spitze der blauen Flamme berührt wird, die äussere Flamme blau, deren Enden, bei Gegenwart von nicht zu wenig Phosphorsäure, grün erscheinen. Die geschmolzene Kugel besitzt eine krystallinische Oberfläche.

Mit einer Kupferoxyd enthaltenden Phosphorsalzperle geschmolzen (s. Probe auf Chlor) färbt es die äussere Flamme azurblau.

Das Verhalten auf Kohle ist verschieden, je nachdem das Bleioxyd entweder an Phosphorsäure, oder an Arsensäure, oder an beide Säuren zugleich gebunden ist.

1) Grün- oder Braunbleierz, von der Zusammensetzung $PbCl + 3\dot{P}b^3\ddot{\bar{P}}$, schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer zur Kugel, die beim Erkalten eine dunkle, krystallinische Oberfläche annimmt; auch bildet sich ein geringer weisser Beschlag von Chlorblei. Wird die Kugel im Reductionsfeuer umgeschmolzen, wobei sich gewöhnlich ein gelber Beschlag von Bleioxyd bildet, so krystallisirt

sie unter der Abkühlung oft mit ganz deutlichen dodekaëdrischen Flächen, die Perlmutterglanz besitzen. In dem Augenblicke, als die Kugel krystallisirt, glüht sie gelinde auf. (Dieses ganze Verhalten auf Kohle ist charakteristisch für das phosphorsaure Bleioxyd überhaupt.)

Salze.

Mit Borsäure und Eisendraht behandelt (s. Probe auf Phosphorsäure), giebt es Phosphoreisen und metallisches Blei.

Mit Soda auf Kohle bekommt man metallisches Blei, welches, auf Knochenasche abgetrieben, bisweilen Spuren von Silber hinterlässt.

Mit 3 bis 4 Theilen doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel geschmolzen, entsteht eine klare Salzmasse, die unter der Abkühlung weiss wird. (Vanadinsaures Bleioxyd verursacht eine pomeranzengelbe und chromsaures Bleioxyd eine in der Hitze violette und nach der Abkühlung grünlichweisse Farbe in diesem sauren Salze).

2) Grünbleierz, von der Zusammensetzung $PbCl + 3\dot{P}b^3\ddot{\ddot{A}}s$, schmilzt auf Kohle etwas schwerer als das vorhergehende, reducirt sich aber dann unter starkem Arsengeruch zu metallischem Blei. Anfangs bildet sich ein weisser Beschlag von Chlorblei, später entstehen aber auch Beschläge von arseniger Säure und Bleioxyd.

3) Grün- und Braunbleierz, von der Zusammensetzung $PbCl + 3\dot{P}b(\ddot{\ddot{P}}, \ddot{\ddot{A}}s)$, verhält sich etwas verschieden, je nachdem die eine oder die andere Säure vorwaltet. Ist das Bleioxyd hauptsächlich an Phosphorsäure gebunden, so schmilzt die angewandte Probe im Oxydationsfeuer zur krystallinischen Perle und beschlägt die Kohle mit Chlorblei; im Reductionsfeuer bemerkt man Arsenrauch und eine Ausscheidung von metallischem Blei. Das phosphorsaure Bleioxyd bleibt aber zurück und krystallisirt unter der Abkühlung. Ist mehr arsensaures Bleioxyd vorhanden, so verhält sich die Probe ganz ähnlich wie Nr. 2, nur mit dem Unterschiede, dass, während das arsensaure Bleioxyd reducirt wird, das phosphorsaure Bleioxyd als eine geschmolzene Perle neben dem ausgeschiedenen metallischen Blei zurückbleibt, die unter der Abkühlung krystallinisch wird.

Ein Gehalt an Kalkerde giebt sich in den verschiedenen Varietäten, zu denen auch der Hedyphan gehört, bei der Behandlung mit Soda auf Kohle zu erkennen, während das Mineral zerlegt wird, das Blei sich metallisch ausscheidet und die Soda in die Kohle dringt; die Kalkerde bleibt dabei mit einem Theil der Soda als eine unschmelzbare Masse zurück.

Nussierit verhält sich vor dem Löthrohre wahrscheinlich wie ein kalkhaltiges Grün- oder Braunbleierz von der Zusammensetzung wie Nr. 3.

Bleigummi für sich im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und giebt viel Wasser. Wird ein kleines Stück davon in der Pincette geprüft, so schwillt es an wie Zeolith und färbt die äussere Flamme

azurblau, schmilzt aber nur unvollkommen. Auf Kohle kann es ebenfalls nicht in Fluss gebracht werden; man bemerkt aber einen schwachen weissen Beschlag, welcher aus Chlorblei besteht. Salze.

Von Borax und Phosphorsalz wird das Mineral leicht zu einem klaren Glase aufgelöst. Das Phosphorsalzglas wird von einem grossen Zusatze unter der Abkühlung unklar.

Von Soda wird es zwar nicht aufgelöst, es kommen aber eine Menge kleine Bleikugeln zum Vorschein.

Mit Kobaltsolution behandelt, nimmt es eine schöne blaue Farbe an.

Mit Borsäure und Eisen (s. Probe auf Phosphorsäure) giebt es geschmolzenes Phosphoreisen.

Weissbleierz im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und färbt sich, während es seine Kohlensäure abgiebt, gelb.

Auf Kohle wird es schon für sich zu metallischem Blei reducirt.

Zu den Glasflüssen, in welchen es sich unter Brausen auflöst, verhält es sich wie Bleioxyd.

In verdünnter Salpetersäure wird es ebenfalls unter Brausen aufgelöst.

Bleierde verhält sich ganz ähnlich wie Weissbleierz, nur dass bei der Reduction auf Kohle sich eine geringe Menge einer schlackigen Masse ausscheidet, die, in Borax aufgelöst, auf Eisen reagirt.

Bleioxyd, selenigsaures, zeigt nach Kersten folgendes Löthrohrverhalten:

Im Glaskolben verknistert es, schmilzt beim Rothglühen zu einem schwarzen Liquidum und entwickelt eine sehr geringe Menge von Selen; bei stärkerer Hitze sublimirt etwas selenige Säure.

In einer offenen Glasröhre verhält es sich eben so.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht zu einer schwarzen Schlacke unter starkem Selengeruch und Reduction metallischer Körner. Die Probe umgiebt sich mit einem Blei- und weiterhin mit einem Selenbeschlag.

In der Pincette färbt es die Flamme nicht (?).

Mit den Flüssen erhält man zugleich Reactionen auf etwas Kupfer und Eisen.

Melanochroit verhält sich nach Hermann vor dem Löthrohre, wie folgt:

Auf Kohle knistert er ein wenig, ohne zu zerspringen, schmilzt dann im Oxydationsfeuer leicht zu einer dunkeln Masse, die beim Erkalten krystallinische Structur annimmt. Im Reductionsfeuer giebt er Bleirauch und zersetzt sich dabei in Chromoxyd und Bleikörner. Mit Flüssen giebt er chromgrüne Gläser.

Rothbleierz im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und zerspringt, der Länge der Krystalle nach, in ganz kleine Stücke; auch nimmt es eine vorübergehende dunklere Farbe an.

Auf Kohle schmilzt es und breitet sich aus, wobei dann mit einem Male unter Detonation eine Reduction von Blei erfolgt und die Kohle mit Bleioxyd beschlagen wird. Die Chromsäure wird zu Chromoxyd reducirt und bleibt als eine graugrüne Masse neben dem Bleie zurück.

Salze.

Von Borax und Phosphorsalz wird es im Oxydationsfeuer ziemlich leicht aufgelöst: die Gläser erscheinen, so lange sie heiss sind, gelblich, färben sich aber unter der Abkühlung grün. Im Reductionsfeuer wird die grüne Farbe dunkler.

Mit Soda auf Kohle bekommt man ein Bleikorn, während die Soda in die Kohle geht. Auf Platinblech mit Soda geschmolzen, entsteht eine dunkelgelbe Salzmasse, die nach der Abkühlung hellgelb erscheint und, im Reductionsfeuer umgeschmolzen, grün wird.

Mit 3 bis 4 Theilen doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel geschmolzen, entsteht eine ganz dunkel violette Salzmasse, die beim Erstarren röthlich und nach dem Erkalten grünlichweiss erscheint. (Unterschied vom vanadinsauren Bleioxyd, welches diesem sauren Salze eine gelbe Farbe ertheilt).

Vauquelinit im Glaskolben erhitzt, giebt nichts Flüchtiges. Auf Kohle schwillt er ein wenig an und schmilzt dann unter Aufschäumen zu einer grauen, metallisch glänzenden Kugel, deren Oberfläche da, wo sie mit der Kohle in Berührung ist, kleine reducirte Metallkörner zeigt. Im Reductionsfeuer scheint die einmal gebildete Kugel nicht weiter verändert zu werden; man bemerkt aber auf der Kohle einen deutlichen Beschlag von Bleioxyd.

Von Borax und Phosphorsalz wird er im Reductionsfeuer zu klaren, grün gefärbten Gläsern aufgelöst, die auch unter der Abkühlung grün bleiben, im Reductionsfeuer aber, unter der Abkühlung, je nachdem man wenig oder viel aufgelöst hat, roth, opakroth oder fast schwarz werden. Die rothe Farbe, welche von Kupferoxydul herrührt, kommt am deutlichsten zum Vorschein, wenn die Prüfung auf Kohle geschieht, und vorzüglich, wenn etwas Zinn zugesetzt wird.

Von Soda wird er auf Platindraht im Oxydationsfeuer unter Brausen aufgelöst; man erhält ein klares, grünes Glas, das unter der Abkühlung gelb und unklar wird. Wird dieses Glas in einigen Tropfen Wassers aufgelöst, so entsteht eine gelbe Auflösung, in welcher man die Chromsäure nach dem bei der Probe auf Chrom angegebenen Verfahren mit Sicherheit nachweisen kann.

Mit Soda auf Kohle erfolgt eine vollständige Zersetzung; Blei- und Kupferoxyd reduciren sich, während die Soda in die Kohle geht. Behandelt man nach dem Abschlämmen der Kohle etc. die Metallkörner mit Borsäure auf Kohle (s. Probe auf Kupfer), so löst sich das Blei als Oxyd auf und es bleibt ein Kupferkörnchen zurück. Es wird jedoch hierbei vorausgesetzt, dass man auch eine hinreichende Menge zur Probe verwendet habe.

Dechenit verhält sich nach Bergemann v. d. L. wie folgt: In der Pincette erhitzt, schmilzt er leicht zu einem gelben Glase;

eben so in einer Glasröhre, ohne dabei Wasser oder einen Beschlag zu geben.

Salze.

Auf Kohle decrepitirt er nicht wie die bekannten Vanadinerze; er schmilzt leicht zur gelblichgrünen Perle, indem sich Bleikörnchen und ein Beschlag unter den gewöhnlichen Erscheinungen absetzen. An mehreren Proben war ein deutlicher Arsengehalt wahrzunehmen; bei andern fehlte er; namentlich bei den reinern, durchscheinenden Bruchstücken. Phosphorsäure ist nicht aufzufinden.

Phosphorsalz und Borax zeigen bei dem Zusammenschmelzen nur die Erscheinungen, welche die Gegenwart der Vanadinsäure charakterisiren; die durch den reducirenden Theil der Flamme hervorgebrachten grünen Gläser werden durch den äussern Theil gelb und bei der Benutzung von wenig Masse fast farblos.

Soda liefert eine weisse Email, in welcher sich Bleikügelchen zeigen.

Vanadinit (Vanadinbleierz) von Zimapan im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, decrepitirt, giebt aber nichts Flüchtiges; bei stärkerer Hitze bildet sich ein geringes, weisses Sublimat.

Auf Kohle schmilzt das gepülverte Mineral im Oxydationsfeuer leicht zu einer schwarzen, etwas glänzenden Masse, die im Reductionsfeuer metallisches Blei giebt. Anfangs wird die Kohle schwach mit Chlorblei und später mit Bleioxyd beschlagen. Behandelt man, nachdem das Blei fortgeblasen ist, den Rückstand, der eine dunkelgraue Farbe besitzt, mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer, so bildet sich eine smaragdgrüne Glasperle.

Von Borax wird es leicht zu einem klaren, gelben Glase aufgelöst, welches unter der Abkühlung beinahe farblos wird, jedoch einen Schein in's Grüne zeigt. Im Reductionsfeuer verliert es an Durchsichtigkeit, erscheint aber nach völligem Erkalten dunkelgrün.

Von Phosphorsalz wird es ebenfalls leicht zu einem klaren, gelben Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung etwas heller wird, nach der Behandlung mit der Reductionsflamme aber in noch heissem Zustande bräunlich und nach der Abkühlung smaragdgrün erscheint.

Mit Soda schmilzt es auf Platindraht im Oxydationsfeuer zu einer gelben Masse, die beim Erstarren krystallinisch und unter der Abkühlung lichter von Farbe wird. Auf Kohle scheidet sich ein Bleikorn aus.

Mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle innerhalb der blauen Flamme zusammengeschmolzen, wird die äussere Flamme, in Folge eines Chlorgehaltes, azurblau gefärbt.

Mit 3 bis 4 Theilen doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel geschmolzen, bildet sich eine klare, gelbe, flüssige Salzmasse, die sich beim Erkalten röthet und endlich eine pomeranzengelbe Farbe annimmt, wodurch sich das Vanadinbleierz sogleich vom Rothbleierz, Grünbleierz und Braunbleierz (s. diese Erze) unterscheidet.

Vanadinkupferbleierz aus Chile schmilzt schon in der Lichtflamme zur schwarzen Perle, giebt vor dem Löthrohre mit Phosphorsalz ein grünes Glas, und mit Soda auf Kohle ein kupferhaltiges Bleikorn. Domeyko.

Salze.

Gelbbleierz, im Glaskolben erhitzt, decrepitirt und färbt sich vorübergehend dunkler.

Auf Kohle schmilzt es und zieht sich zum Theil in die Kohle, während metallisches Blei ausgeschieden und die Kohle mit Bleioxyd beschlagen wird. Behandelt man das Ganze noch eine Zeit lang mit der Reductionsflamme, so wird der grösste Theil des Bleies verflüchtigt und man bekommt dann bei der Schlämmung der in die Kohle gedrungenen Masse mit Wasser ein Gemenge von geschmeidigem Blei und Molybdänblei.

Von Borax wird es auf Platindraht leicht zu einem klaren, gelblichen Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung farblos, im Reductionsfeuer aber undurchsichtig schwarz wird; drückt man indess das undurchsichtige Glas mit den breiten Schenkeln der Pincette platt, so erscheint es schmutzig grün und enthält viel schwarze Flocken von Molybdänoxyd, vorzüglich wenn man die Perle abstösst und auf Kohle behandelt.

Von Phosphorsalz wird es (auf Platindraht) leicht zu einem gelblichgrünen Glase aufgelöst; das unter der Abkühlung bedeutend an Farbe verliert, im Reductionsfeuer aber dunkelgrün wird.

Mit Soda auf Kohle geschmolzen, scheidet sich das Blei metallisch aus.

Mit doppelt-schwefelsaurem Kali im Platinlöffel geschmolzen, bildet sich eine gelbliche Masse, die unter der Abkühlung weiss wird. Behandelt man diese Masse in der Wärme mit destillirtem Wasser und legt ein Stückchen Zink hinzu, so färbt sich die Auflösung blau.

Wolframbleierz (Scheelbleispath) im Glaskolben erhitzt, decrepitirt, verändert sich aber sonst nicht.

Auf Kohle behandelt, schmilzt es, während die Kohle mit Bleioxyd beschlagen wird, zur Kugel, die unter der Abkühlung krystallisirt und auf der Oberfläche eine dunkle Farbe so wie ein metallisches Ansehen, auf dem Bruche dagegen eine graulichweisse Farbe und Glasglanz besitzt.

Von Borax wird es im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer gelblich und unter der Abkühlung bisweilen grau und undurchsichtig wird.

Von Phosphorsalz wird es im Oxydationsfeuer ebenfalls zu einem klaren, farblosen Glase aufgelöst, das durch weitere Behandlung im Reductionsfeuer eine blaue Farbe annimmt, die jedoch nicht so rein ist, wie von Wolframsäure allein. Bei einem zu grossen Zusatze, oder wenn man zu lange bläst, wird das Glas grünlich und endlich ganz undurchsichtig.

Mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, erhält man metallisches Blei.

Mit Soda uud Salpeter auf Platinblech im Oxydationsfeuer behandelt, reagirt es deutlich auf Mangan.

Salze.

Bei der Probe auf Wolframsäure werde ich noch ein Verfahren angeben, wie man sich sehr leicht von der Gegenwart der Wolframsäure auf nassem Wege überzeugt.

Bleiniere (antimonsaures Bleioxyd) giebt nach Hermann, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich dunkler. Auf Kohle reducirt sie sich zu einem Metallkorne, welches bei fortgesetztem Blasen sich verflüchtigt und die Kohle mit Antimon- und Bleioxyd beschlägt.

c) Probe auf Blei in Hüttenprodukten mit Einschluss ihres Löthrohrverhaltens.

Ungereinigtes Blei.

Die verschiedenen Bleisorten, welche in den Handel gebracht werden, enthalten bisweilen mehr oder weniger Kupfer, Antimon und Arsen. Erhitzt man ein solches Blei auf Kohle vor d. L. so stark, dass es nach dem Schmelzen in eine rotirende Bewegung kommt, so giebt sich ein Gehalt an Arsen durch den Geruch und ein Gehalt an Antimon durch den Beschlag auf Kohle zu erkennen, den es neben dem Beschlag von Bleioxyd absetzt. Ist der Gehalt an Antimon so gering, dass die Probe zweifelhaft wird, so schmelzt man ein neues Stückchen Blei neben verglaster Borsäure auf Kohle im Reductionsfeuer, wobei sich das Antimon allein verflüchtigt und die Kohle mit antimoniger Säure beschlägt (vergl. S. 346).

Einen Gehalt an Kupfer findet man, wenn man ein Stückchen Blei mit verglaster Borsäure auf Kohle so lange behandelt, bis fast alles Blei verschlackt ist, und hierauf das rückständige Metallkörnchen mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer schmelzt, (s. Probe auf Kupfer).

Von einem Gehalt an Silber überzeugt man sich durch Abtreiben des zu prüfenden Bleies auf Knochenasche (s. die quantitative Silberprobe).

Ein Gehalt an Eisen lässt sich auffinden, wenn man auf Kohle neben einem Stückchen Blei ein wenig Borax im Reductionsfeuer zur klaren Perle vereiniget und diese Perle dann in dem Oehr eines Platindrahtes im Oxydationsfeuer umschmelzt. Das aufgelöste Eisenoxydul wird hierbei in Oxyd verwandelt und giebt sich durch die gelbe Farbe des Glases zu erkennen.

Schwarzkupfer.

Das bleiische Schwarzkupfer ist zwar von verschiedener Qualität, es giebt aber, für sich auf Kohle behandelt, allemal einen deutlichen Beschlag von Bleioxyd. Wie man es noch auf vielleicht vorhandene andere Bestandtheile untersucht, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Eisen im Allgemeinen (S. 294) über Metallverbindungen gesagt ist.

Das Verhalten der bleihaltigen Speisen und Steine findet sich beim Eisen (S. 310 u. f.)

Glätte verhält sich auf Kohle wie Bleioxyd. Enthält sie

arsensaures oder antimonsaures Bleioxyd, so entwickelt sie bei ihrer Reduction im ersten Falle Arsengeruch und im zweiten Falle bildet sie einen Beschlag vor antimoniger Säure.

Bleioxyde.

Enthält sie Kupferoxyd und man behandelt das auf Kohle aus ihr reducirte Blei eine Zeit lang mit verglaster Borsäure, so bringt das dabei zurückbleibende Bleikörnchen, wenn es mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen wird, eine deutliche Reaction auf Kupfer hervor, indem die Glasperle, so lange sie heiss ist, deutlich grün und nach der Abkühlung blau erscheint; ist die Reaction zweifelhaft, so entscheidet eine Behandlung der Glasperle auf Kohle mit Zinn.

Abstrich vom Abtreiben des Silbers für sich auf Kohle behandelt, reducirt sich unter starkem Arsengeruch zu metallischem Blei, welches die Kohle mit Bleioxyd und antimoniger Säure beschlägt. Wird das reducirte Blei mit verglaster Borsäure so lange behandelt, bis nur noch ein kleines Korn übrig ist und dieses mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer geschmolzen, so bekommt man eine deutliche Reaction auf Kupfer.

Ein Gehalt an Eisenoxyd findet sich, wenn man auf Kohle neben einer kleinen Boraxperle ein nicht zu kleines Stück Abstrich so reducirt, dass man dabei die Glasperle ununterbrochen mit einer guten Reductionsflamme bedeckt, und das sich reducirende Blei von Zeit zu Zeit auf den Amboss schüttet. Das Glas braucht man dann nur auf Platindraht im Oxydationsfeuer umzuschmelzen, um das Eisen auf die Stufe des Oxydes zu bringen.

Ein Gehalt an Schwefelsäure giebt sich zu erkennen, wenn man eine nicht zu geringe Menge des gepülverten Abstrichs mit etwas Soda auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, die dabei in die Kohle eindringende Masse nach Unterbrechung des Blasens ausgräbt, auf Silberblech legt und mit Wasser befeuchtet (s. Probe auf Schwefelsäure).

Abzug vom Abtreiben des Silbers verhält sich v. d. L. im Allgemeinen ganz ähnlich wie Abstrich. Enthält er indessen viel Heerdmasse eingemengt, so lassen sich die in ihm befindlichen Metalloxyde nur durch einen Zusatz von Borax oder Soda und Borax auf Kohle reduciren.

Heerd vom Abtreiben des Silbers, so wie Flugstaub von der Bleiarbeit, vom Abtreiben des Silbers und vom Rösten der Bleierze in Flammöfen, bilden bei der Behandlung auf Kohle im Reductionsfeuer schon für sich einen Beschlag von Bleioxyd. Wie man die anderen, noch vorhandenen Bestandtheile auffindet, ergiebt sich aus dem Vorhergehenden.

Schlacken, welche Bleioxyd enthalten, geben, wenn sie auf Kohle entweder für sich oder mit einem Zusatz von Soda im Reductionsfeuer zur Kugel geschmolzen werden, einen Beschlag von Bleioxyd. Wie man die übrigen Bestandtheile auffindet, ist bei der Probe auf Kalkerde (S. 215) angegeben.

Silikate.

9) Zinn = Sn.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Zinn findet sich in der Natur in folgenden Mineralien:

a) In Verbindung mit Schwefel im

Zinnkies = $\acute{C}u^2\ddot{S}n + (\acute{F}e, \acute{Z}n)^2\ddot{S}n$ mit 29 Sn und 29 Cu.

b) Im oxydirten Zustande im

Zinnstein = $\ddot{S}n$ mit 78,6 Sn; jedoch in den meisten Fällen geringe Mengen von $\dot{F}e$, $\dot{M}n$ und bisweilen selbst $\ddot{T}a$ oder $\ddot{N}b$ enthaltend.

Stannit aus Cornwall = $\ddot{S}i$, $\ddot{A}l$ und $\ddot{S}n$ mit 28,7 Sn.

Ausserdem findet sich das Zinn als unwesentlicher Bestandtheil in mehreren anderen Mineralien, namentlich im Meteoreisen, Titaneisen, Tantalit, Columbit, Fergusonit, Brochantit, Monazit, Thorit, Olivin, Euklas und Oerstedtit. Auch lassen sich Spuren von Zinn in mancher braunen und schwarzen Zinkblende nachweisen, wenn man davon Quantitäten von mehreren Grammen auf nassem Wege zerlegt.

In Hüttenprodukten hat man dieses Metall, ausser in den eigentlichen Zinnhüttenprodukten, selten zu suchen. Zu den Zinnhüttenprodukten gehören folgende:

a) Die verschiedenen im Handel vorkommenden Zinnsorten, von denen die Gewöhnlichsten nicht selten mehr oder weniger Eisen, Kupfer und Arsen und bisweilen auch Wolfram, Molybdän und Wismuth enthalten.

b) Die verschiedenen Gekrätzsorten, welche sowohl beim Verschmelzen der Erze, als auch beim Reinigen (Pauschen, Raffiniren) des Zinnes fallen und in der Regel einen merklichen Gehalt an Eisen und Arsen, zuweilen auch Kupfer, Wismuth, Wolfram und Molybdän zeigen.

c) Die Härtlinge (Hartbruch), die sich beim Verschmelzen der Zinnerze über Schachtöfen auf der Sohle des Ofens auflegen und hauptsächlich aus Eisen und Zinn bestehen, aber nicht selten auch etwas Arsen, Kupfer, Wolfram, Molybdän und Wismuth enthalten.

d) Die Zinnschlacken (s. Kalkerde, S. 204).

Kommen Kupfererze mit Zinnstein oder Zinnkies zusammen vor und es ist bei der Gewinnung und Aufbereitung eine vollständige Trennung beider nicht möglich, so kann der Fall eintreten, dass ein aus solchen Kupfererzen producirter Kupferstein auch mehr oder weniger Zinn enthält.

Probe auf Zinn
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben genannten Mineralien.

a) Probe auf Zinn im Allgemeinen.

Wie sich metallisches Zinn auf Kohle und ein auf Kohle gebildeter Beschlag von Zinnoxyd vor dem Löhrohre verhält, ist S. 95 angegeben. Enthält das Zinn Blei oder Wismuth, so ist es kaum möglich, eine kleine Menge des Metallgemisches auf Kohle mit der besten Reductionsflamme in Form einer flüssigen Kugel zu erhalten, ohne dass sich dieselbe mit Oxyd bedeckte. Setzt man aber etwas Borax hinzu und behandelt diesen mit der Reductionsflamme, so giebt sich eine Beimischung von Blei oder Wismuth durch den gelben Beschlag zu erkennen, der sich auf der Kohle absetzt. Ist es zweifelhaft, ob die Beimischung in Blei oder Wismuth besteht, so schabt man den Beschlag vorsichtig ab, löst ihn auf Platindraht in Phosphorsalz auf, und behandelt die Glasperle auf Kohle mit Zinn. Ein Grau- oder Schwarzwerden der Perle unter der Abkühlung deutet auf Wismuth. (S. 157). Auch überzeugt man sich bei der Behandlung des Metallgemisches mit Borax durch den Geruch von der Gegenwart an Arsen, und wenn man die Boraxglasperle auf Platindraht im Oxydationsfeuer umschmelzt, kann man auch an der gelben Farbe des Glases einen Gehalt an Eisen gewahr werden. Um das Zinn auf einen Gehalt an Kupfer zu untersuchen, schmelzt man dasselbe mit einem Gemenge, welches aus 100 Gewichtstheilen Soda, 50 Theilen Borax und 30 Theilen Kieselerde gebildet worden, auf Kohle so, wie es bei der quantitaven Kupferprobe zur Trennung des Zinnes vom Kupfer speciell beschrieben werden soll, und prüft das zurückbleibende Körnchen, in welchem das Kupfer nur noch mit wenig Zinn verbunden ist, mit Phosphorsalz auf Kohle so lange im Oxydationsfeuer, bis das Glas gefärbt erscheint. Durch eine Behandlung des Phosphorsalzglases mit Zinn kann man sich dann überzeugen, ob Kupfer wirklich vorhanden ist oder nicht. Ein Gehalt an Wolfram, der in der Regel nur gering ist, lässt sich vor dem Löthrohre nicht immer mit völliger Sicherheit durch Glasflüsse auffinden, weil das Zinn selten ganz frei von Eisen ist. Löst man aber eine nicht zu geringe Menge des zu untersuchenden Zinnes in einem Porcellangefäss durch Unterstützung von Wärme in Salpetersalzsäure auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser, giesst nach einiger Zeit die klare Auflösung von dem vielleicht gebliebenen Rückstande ab und digerirt diesen von Neuem mit etwas Salpetersalzsäure, so bleibt, wenn Wolfram im Zinne vorhanden war, dasselbe als Wolframsäure mit gelblich-grüner Farbe zurück. Die gewöhnlich von Eisen gelb gefärbte saure Flüssigkeit giesst man abermals ab, süsst die rückständige Wolframsäure mit Wasser aus und prüft

Metallisches Zinn.

sie mit Phosphorsalz auf Platindraht, wobei man nach kurzem Reductionsfeuer eine blaue Perle bekommt (S. 159).

Schwefelmetalle, welche Zinn enthalten, für sich auf Kohle aber keinen Beschlag von Zinnoxyd in der Nähe der Probe geben, muss man rösten und das Geröstete mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle im Reductionsfeuer behandeln. Man erhält dabei metallisches Zinn, welches für sich auf Kohle geprüft werden kann. Sind noch andere reducirbare Metalloxyde in der gerösteten Probe vorhanden, so scheidet sich eine Metalllegirung aus, in welcher, durch eine Prüfung derselben mit Borax oder Phosphorsalz, die anderen Metalle erkannt werden können.

Schwefelmetalle.

In Metalloxyden oder überhaupt solchen Substanzen, deren Bestandtheile Oxyde sind, lässt sich das Zinn am besten durch eine Reductionsprobe mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle auffinden; nur ist man in manchen Fällen genöthigt, zur Verschlackung eines bedeutenden Eisengehaltes etwas Borax zuzusetzen.

Metalloxyde.

b) Verhalten der oben genannten Mineralien vor dem Löthrohre.

Zinnkies auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, schmilzt zur Kugel. Im Oxydationsfeuer entwickelt er schweflige Säure und bedeckt sich mit Zinnoxyd; auch wird die Kohle in ihrer unmittelbaren Nähe mit Zinnoxyd belegt, welches sich durch sein bekanntes Verhalten (S. 95) sogleich erkennen lässt.

Schwefelmetalle

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, giebt er schweflige Säure und Zinnoxyd, welches letztere sich ganz nahe der Probe an das Glas anlegt, aber nicht wieder verflüchtigt werden kann.

Auf Kohle abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme geröstet und dann mit Borax geprüft, bekommt man Reactionen auf Eisen und Kupfer.

Von einem geringen Gehalt an Zink, welcher sich in dem Zinnkies auf nassem Wege nachweisen lässt, kann man sich bei der Prüfung vor dem Löthrohre nicht überzeugen, weil der Beschlag, den es bei seiner Verflüchtigung auf Kohle bildet, durch den Beschlag von Zinnoxyd unkenntlich gemacht wird.

Zinnstein verhält sich vor dem Löthrohre wie Zinnoxyd, (S. 158), nur mit dem Unterschiede, dass er, in hinreichender Menge in Borax aufgelöst, diesem Flusse zuweilen eine gelbliche Farbe von Eisenoxyd ertheilt, die jedoch nur in der Wärme wahrzunehmen ist, und dass er mit Soda und einem Zusatz von Salpeter auf Platinblech öfters eine schwache Manganreaction hervorbringt.

Zinnoxyd.

Wie eine geringe Menge von Tantalsäure oder Niobsäure im Zinnstein aufgefunden werden kann, soll bei der Probe auf Tantal und Niobium angegeben werden.

Stannit ist v. d. L. auf Kohle und in der Pincette unschmelzbar.

Zinnoxyd. In Borax und Phosphorsalz löst er sich schwer, in letzterem mit Hinterlassung eines Kieselskeletts, zum farblosen Glase auf.

Mit wenig Soda schmilzt er zur schlackigen Masse, mit einer grösseren Menge von Soda im Reductionsfeuer behandelt, scheidet sich Zinn im metallischen Zustande aus.

c) *Probe auf Zinn in Hüttenprodukten mit Einschluss ihres Löthrohrverhaltens.*

Das Verhalten des im Handel vorkommenden Zinnes vor dem Löthrohre ergiebt sich aus dem, was bereits bei der Probe auf Zinn im Allgemeinen (S. 364) gesagt ist.

Hüttenprodukte. Das Verhalten der verschiedenen Gekrätzsorten, sowohl vom Verschmelzen der Zinnerze, als vom Raffiniren des ausgeschmolzenen Zinnes, ist nach ihrer Beschaffenheit verschieden. Man findet indess bei der Prüfung derselben für sich auf Kohle und mit Glasflüssen, wobei man alles das beobachtet, was bei der Probe auf Zinn im Allgemeinen gesagt worden ist, sehr bald, aus was für Bestandtheilen sie zusammengesetzt sind.

Die Härtlinge (Hartbruch) geben, wenn man eine Probe davon auf Kohle mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, zuweilen einen unverkennbaren Beschlag von Zinnoxyd. Wie man sie auf die übrigen Bestandtheile untersucht, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Eisen im Allgemeinen für Metallverbindungen (S. 294) gesagt ist. Ist jedoch der Zinngehalt sehr gering, so dass sich kein deutlicher Beschlag bildet, so darf man das eisenreiche Produkt nur in Salpetersäure auflösen und das dabei zurückbleibende Zinnoxyd mit Soda auf Kohle prüfen.

Die Zinnschlacken schmelzen für sich auf Kohle, ohne im Reductionsfeuer einen merklichen Beschlag zu geben. Durch eine Reductionsprobe mit Soda und einem Zusatz von Borax bekommt man aber metallisches Zinn. Wie die anderen Bestandtheile aufgefunden werden, ist bereits bei der Probe auf Kalkerde (S. 215) angegeben. Nur ist zu bemerken, dass sie wegen ihres Zinngehaltes ausser mit Soda und Borax, noch mit einem Zusatz von Silber auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen werden müssen, sobald man beabsichtigt, alles Zinnoxyd zu reduciren. Enthält die Schlacke Wolframsäure, so findet sich der ganze Gehalt an Wolfram bei der ausgeschiedenen Kieselerde (s. Probe auf Wolfram für Zinnschlacken).

10) Wismuth = Bi.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Wismuth gehört zu den seltener vorkommenden Metallen; es findet sich:

a) Metallisch, und zwar als
Gediegen Wismuth = Bi.

b) In Verbindung mit anderen Metallen als

Tellurwismuth (Tetradymit) = $\overset{'''}{Bi} + 2\,Bi\,Te^3$ mit 59,6 Bi und 35,8 Te, jedoch zuweilen geringe Mengen von Selen enthaltend;
Wismuthsilber, s. Silber.

Auch können noch hierher gerechnet werden:
Wismuthkobalterz, mit wenig Bi, s. Kobalt und
Arsennickel, welcher zuweilen geringe Mengen von Bi enthält, s. Nickel.

c) In Verbindung mit Schwefel im

Wismuthglanz = $\overset{'''}{Bi}$ mit 81,5 Bi, zuweilen etwas Fe und Cu enthaltend;
Kupferwismutherz = $\acute{Cu}^3\overset{'''}{Bi}$ (?), mit 47,2 Bi und 34,6 Cu;
Nadelerz von Beresowsk in Sibirien, s. Blei;
Nadelerz von Schwarzenberg, scheint hauptsächlich aus $\overset{'''}{Bi}$, mit geringen Mengen $\acute{Cu}$ und $\acute{Fe}$ zu bestehen;
Kobellit, s. Blei;
Nickelwismuthglanz, s. Nickel.

d) Im oxydirten Zustande im

Wismuthocker = $\overset{\cdots}{Bi}$ mit 89,6 Bi, jedoch immer geringe Mengen $\overset{\cdots}{Fe}$, $\dot{Cu}$ und $\overset{\cdots}{As}$ enthaltend.

e) In Verbindung mit Kohlensäure im

Wismuthspath aus Süd-Carolina = $3\,(\overset{\cdots}{Bi}\ddot{C} + \dot{H}) + \overset{\cdots}{Bi}\dot{H}$ mit 74,0 Bi und geringen Mengen von $\ddot{Si}$, $\overset{\cdots}{Al}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\overset{\cdots}{Fe}$;
Bismuthit (Wismuthoxyd, kohlensaures) = $\overset{\cdots}{Bi}$, $\ddot{C}$ und geringe Mengen von $\overset{\cdots}{Fe}$, $\dot{Cu}$, $\ddot{S}$ und $\dot{H}$. (Vielleicht im reinen Zustande wie der Wismuthspath).

f) In Silikaten mit Phosphaten im

Kieselwismuth, I A, 1 G; nach Rammelsberg scheint es zusammengesetzt zu sein aus: $2\overset{\cdots}{Bi}^2\ddot{Si}^5 + \overset{\cdots}{Bi}^2\overset{\cdots}{P}$; Frankenheim vermuthet dagegen $\overset{\cdots}{Bi}^2\ddot{Si}^3$, mit etwas $Fe\overset{\cdots}{P}$ und $FeFl^3$ (62,2 Bi);
Hypochlorit (Grüneisenerde), III, wahrscheinlich ein Zersetzungsprodukt = $\ddot{Si}$, $\overset{\cdots}{Al}$, $\overset{\cdots}{Bi}$ (13 p.C.), $\dot{Fe}$, $\overset{\cdots}{P}$ und Spuren von $\dot{Mn}$.

Auch macht das Wismuth, welches in der Regel nur durch einen einfachen Saigerungsprocess aus Kobalterzen gewonnen wird, zuweilen einen Nebenbestandtheil mancher Hüttenprodukte aus. Es findet sich z. B. metallisch in grösserer oder geringerer Menge in der Kobaltspeise, wenn die zur Smaltebereitung kommenden Kobalterze nicht rein von Wismuth sind. Ferner concentrirt sich ein Gehalt an Wismuth beim Verschmelzen silberhaltiger Kobalterze in den dabei fallenden Zwischenprodukten,

namentlich in der Speise und im Bleistein. Endlich kann auch ein geringer Gehalt von Wismuth in manchem, im Grossen ausgebrachten Zinne vorhanden sein, wenn das geröstete Zinnerz vor seiner Verschmelzung nicht erst, während es noch warm war, durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure etc. davon befreiet wurde.

Probe auf Wismuth mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben genannten Mineralien.

a) *Probe auf Wismuth im Allgemeinen.*

In Metallverbindungen, wie sie in der Natur und als Hüttenprodukte vorkommen, lässt sich das Wismuth an dem Beschlag erkennen, welchen es bei der Behandlung der betreffenden Verbindung für sich, am besten im Reductionsfeuer auf Kohle absetzt. Er erscheint in der Wärme dunkel orangegelb, wird unter der Abkühlung citrongelb und verändert im Reductionsfeuer seine Lage, ohne einen farbigen Schein zu geben (S. 94). Sind in der Substanz leicht zu verflüchtigende Metalle enthalten, so rauchen diese zum Theil fort, zum Theil bilden sie auch einen Beschlag auf Kohle, der sich an den Wismuthoxydbeschlag anschliesst, wie z. B. Tellur, Arsen etc.

Metall-Verbindungen.

Wismuthhaltiges Blei, welches sich, je nach dem es viel oder wenig Wismuth enthält, mehr oder weniger spröde zeigt, wird so lange für sich auf Kohle behandelt, bis sich ein deutlicher Beschlag gebildet hat. Dieser Beschlag wird vorsichtig mit dem Messer abgeschabt, auf Platindraht in Phosphorsalz mit Hülfe der Oxydationsflamme aufgelöst, und die farblose Glasperle auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer umgeschmolzen. Enthielt der Beschlag Wismuthoxyd, so färbt sich das Glas unter der Abkühlung dunkelgrau bis fast schwarz. Da aber die Säuren des Antimons eine ähnliche Reaction hervorbringen, so muss man die Metallverbindung erst durch längere Behandlung auf Kohle im Oxydationsfeuer von einem Gehalt an Antimon durch Verflüchtigung befreien, im Fall sie nicht frei davon ist, und dann auf einer andern Kohle so lange im flüssigen und rotirenden Zustande erhalten, bis sich ein Beschlag gebildet hat, der zu einer Prüfung mit Phosphorsalz völlig hinreicht.

Hat man es mit sehr strengflüssigen Metallverbindungen zu thun, wenn sie z. B. viel Nickel enthalten, so setzt man etwas reines Silber hinzu und behandelt das Ganze im Reductionsfeuer.

Ist das Wismuth an Schwefel gebunden, und man behandelt die Substanz für sich auf Kohle, so bildet sich ausserhalb des gelben Beschlags auch noch ein weisser, welcher aus schwefelsaurem Wismuthoxyd besteht. Dieser weisse Beschlag lässt sich aber verhindern, wenn man zu der zu prüfenden Substanz etwas Soda setzt.

Schwefelmetalle.

Enthält die Substanz viel Blei, so bildet sich ein Beschlag, der aus einem Gemenge von Wismuthoxyd und Bleioxyd besteht und eine Farbe besitzt, die kaum von der eines reinen Bleioxydbeschlages zu unterscheiden ist. Da sich in diesem Falle ein geringer Gehalt an Wismuth nicht erkennen lässt, so ist man genöthigt, eine besondere Probe vorzunehmen, welche auf zweierlei Weise ausgeführt werden kann. Das einfachste Verfahren ist das, dass man die Probe zuerst so lange auf Kohle behandelt, bis sich ein starker gelber Beschlag gebildet hat, den man, wie es oben beim wismuthhaltigen Blei angegeben ist, mit Phosphorsalz prüft. Da aber antimonige Säure eine ähnliche Reaction hervorbringt, so muss man sich erst durch eine besondere Probe auf Antimon von der Abwesenheit dieses Metalles überzeugt haben.

Schwefelmetalle.

Auch kann man sich von einem geringen Wismuthgehalt auf folgende Weise überzeugen: Man röstet die Substanz im gepülverten Zustande auf Kohle gut ab, aber vorsichtig, damit keine Sinterung eintritt, schmelzt das Geröstete mit 3 bis 4 Volumentheilen doppelt-schwefelsauren Kali's im Platinlöffel und behandelt die geschmolzene Masse in einem kleinen Porcellangefäss mit Wasser über der Lampenflamme so lange, bis sich Alles aus dem Löffel gelöst hat. Hierbei lösen sich schwefelsaures Kali und andere in Wasser auflösliche schwefelsaure Salze auf, hingegen das gebildete schwefelsaure Bleioxyd bleibt als neutrales und das schwefelsaure Wismuthoxyd als basisches Salz zurück; nur eine geringe Menge des letzteren geht als neutrales Salz in die Auflösung mit über. Enthält die Substanz Antimon, so bleibt dieses als Säure ebenfalls zurück. Die über diesen Salzen befindliche Auflösung giesst man behutsam ab, übergiesst den Rückstand mit reinem Wasser, fügt einige Tropfen Schwefelsäure oder Salpetersäure hinzu und erwärmt das Ganze bis zum Kochen. Das schwefelsaure Wismuthoxyd löst sich nun auf und das schwefelsaure Bleioxyd bleibt mit der antimonigen Säure, wenn solche vorhanden ist, ungelöst zurück. Trennt man hierauf beide Salze durch Filtration und schlägt aus der Flüssigkeit das Wismuthoxyd in der Wärme durch Phosphorsalz nieder, so erhält man einen weissen Niederschlag, der sich nach dem Filtriren und Auswaschen auf Platindraht in Phosphorsalz farblos oder nur gelblich auflöst, aber dem Glase, wenn es auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer behandelt wird, unter der Abkühlung eine dunkelgraue Farbe ertheilt und sich daher ganz wie Wismuthoxyd verhält. Auch giebt es sich auf Kohle als solches zu erkennen.

Oxyde etc.

Substanzen, welche das Wismuth im oxydirten Zustande enthalten, geben, wenn sie auf Kohle für sich oder mit einem Zusatz von Soda im Reductionsfeuer behandelt werden, einen unverkennbaren Wismuthoxydbeschlag. Diesen Beschlag kann man, wenn das Resultat ja noch zweifelhaft sein sollte, abschaben und, wie oben angegeben, mit Phosphorsalz

prüfen. Dabei wird jedoch vorausgesetzt, dass dergleichen Substanzen auch frei von Antimon sind.

b) Verhalten der oben genannten wismuthhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Gediegen Wismuth.

verhält sich vor dem Löthrohre wie reines Wismuth (S. 94).

Tellurwismuth (Tetradymit).

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, decrepitirt es bisweilen, schmilzt leicht, stösst einen schwefligsauren Geruch aus und beschlägt die Glasröhre in der Nähe der Probe mit einem graulich-weissen Pulver.

Metall-Verbindung.

In der offenen Glasröhre schmilzt es ebenfalls leicht, giebt einen weissen Rauch, der sich zum Theil in der Röhre hinzieht, zum Theil sich aber auf dem Glase nahe der Probe anlegt; auch bemerkt man bei starkem Feuer, dass der weisse Beschlag an einer gewissen Stelle mit einem rothen Stoffe vermengt wird. Während sich diese Stoffe ausscheiden, ist an dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre zuerst ein schwefligsaurer und dann ein deutlicher Selen-Geruch wahrzunehmen. Der weisse Beschlag kann mit Hülfe der Löthrohrflamme zu klaren, farblosen Tröpfchen geschmolzen werden, wodurch er sich als tellurige Säure zu erkennen giebt; der röthliche Anflug hingegen verflüchtigt sich und scheint aus Selen zu bestehen. Die zurückbleibende Metallkugel umgiebt sich, sobald die flüchtigen Bestandtheile grösstentheils entfernt sind, mit geschmolzenem Wismuthoxyd, das braun erscheint und unter der Abkühlung undurchsichtig und gelb wird.

Auf Kohle für sich schmilzt das Mineral sehr leicht zur metallischen Kugel, die, wenn sie von der innern Löthrohrflamme getroffen wird, die äussere Flamme blaugrün färbt, einen merklichen Geruch nach Selen verbreitet und die Kohle in nicht zu grosser Entfernung mit einem weissen und, noch näher der Probe, mit einem dunkel orangegelben Beschlag bedeckt. Ersterer verschwindet, wenn die Reductionsflamme auf ihn gerichtet wird, mit einem blaugrünen Scheine, und letzterer färbt sich unter der Abkühlung citrongelb. Die übrig bleibende Metallkugel kann bei fortgesetztem Blasen vollkommen verflüchtigt werden, wobei die Kohle von Neuem sehr stark mit Wismuthoxyd belegt wird.

Wismuth in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen.

Wismuthglanz in einer an einem Ende zugeschlmolzenen Glasröhre erhitzt, schmilzt, und giebt ein geringes Sublimat von Schwefel.

Schwefelmetalle.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre vorsichtig erhitzt, schmilzt er, giebt schweflige Säure und einen Beschlag von schwefelsaurem Wismuthoxyd, der im Löthrohrfeuer

zu braunen Tröpfchen geschmolzen werden kann und nach dem Erkalten gelb und undurchsichtig erscheint. Wird die Probe stark erhitzt, so kommt sie in's Kochen und setzt Wismuthoxyd rund um die Probe herum an das Glas ab.

Schwefelmetalle.

Auf Kohle giebt er zuerst einen Theil Schwefel ab, dann schmilzt und kocht er mit Umherwerfung kleiner glühender Tropfen und beschlägt die Kohle mit Wismuthoxyd und schwefelsaurem Wismuthoxyd. Ist alles Wismuth entfernt, so bleibt gewöhnlich eine geringe Menge einer schlackigen Masse zurück, die, mit Glasflüssen geprüft, öfters auf Eisen und zuweilen auch auf Kupfer reagirt.

Kupferwismutherz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt, giebt schweflige Säure und einen weissen Beschlag von schwefelsaurem Wismuthoxyd. Bei starker Hitze kommt die Probe in's Kochen und umgiebt sich mit geschmolzenem Wismuthoxyd.

Auf Kohle schmilzt das Mineral sehr leicht, sprüht im Anfange Funken und beschlägt die Kohle mit Wismuthoxyd. Schmelzt man das, was sich nicht verflüchtigt, auf Kohle mit Soda, oder besser mit neutralem oxalsaurem Kali, im Reductionsfeuer zusammen, so scheidet sich ein ziemlich geschmeidiges Kupferkorn aus.

Nadelerz von Schwarzenberg in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt ein wenig, schmilzt nachher, giebt aber nichts Flüchtiges.

In der offenen Glasröhre erhitzt, sublimirt leicht etwas Schwefel, dann entwickelt sich aber schweflige Säure und in der Nähe der Probe, auf der nach unten gewandten Seite der Röhre, setzt sich ein gelblichweisser Beschlag von schwefelsaurem Wismuthoxyd ab, der im Löthrohrfeuer zu braunen Tröpfchen geschmolzen werden kann, die unter der Abkühlung gelblich werden.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, kocht und sprüht Funken. Bläst man ununterbrochen fort, so verflüchtigt sich fast Alles und die Kohle wird orangegelb beschlagen. Dieser Beschlag wird unter der Abkühlung citrongelb und besteht demnach aus Wismuthoxyd. Prüft man den gebliebenen geringen Rückstand mit Borax, so bekommt man Reactionen von Eisen und Kupfer.

Schmelzt man das auf Kohle im Oxydationsfeuer bei sehr gelinder Hitze geröstete Mineral mit doppelt-schwefelsaurem Kali und behandelt die schmolzene Masse weiter, wie es oben (S. 369) angegeben ist, so lässt sich nur Wismuth, aber kein Blei auffinden.

Wismuthoxyd.

Wismuthocker verhält sich vor dem Löthrohre wie Wismuthoxyd (s. dieses in den Tabellen, S. 156).

Wismuthoxyd in Verbindung mit Säuren.

Wismuthspath im Glaskolben erhitzt, decrepitirt, färbt sich braun, und schmilzt leicht an das Glas an.

Kohlensaures Wismuthoxyd.

Auf Kohle wird er schnell zu Wismuth reducirt.

Phosphorsalz giebt eine in der Hitze dunkelgelbe, nach dem Erkalten farblose Perle und Flocken von Kieselsäure.

Salpetersäure löst ihn unter Brausen und mit Hinterlassung eines gelben thonigen Rückstandes auf. Rammelsberg.

Bismuthit (Wismuthoxyd, kohlensaures) giebt, im Glaskolben erhitzt, ein wenig Wasser aus, decrepitirt und nimmt eine graue Farbe an.

Auf Kohle für sich schmilzt er sehr leicht und reducirt sich unter Brausen zu einem leichtflüssigen Metallkorne, welches bei fortgesetztem Blasen die Kohle mit Wismuthoxyd beschlägt. Nach längeren Blasen bleibt eine geringe Menge einer schlackigen Masse zurück, die im Reductionsfeuer zur Kugel schmilzt, welche nach der Abkühlung eine schwarze Farbe zeigt, eine krystallinische Oberfläche besitzt, dem Magnete folgt und bei der Behandlung mit Glasflüssen hauptsächlich auf Eisen und Kupfer reagirt.

Wird das gepülverte Mineral mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, hierauf die in die Kohle gedrungene Soda ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, so entsteht eine schwache Reaction auf Schwefel. Das Mineral ist also nicht ganz frei von Schwefelsäure.

In Chlorwasserstoffsäure löst es sich unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure, zu einer schwach gelblich gefärbten Flüssigkeit auf.

Kieselwismuth im Glaskolben erhitzt, verändert sich nicht, giebt auch nichts Flüchtiges.

Silikate mit Phosphaten.

In der Pincette schmilzt es unter Aufwallen sehr leicht und färbt, wenn es rein ist, die äussere Flamme blaugrün von einem Gehalt an Phosphorsäure.

Auf Kohle schmilzt es ebenfalls unter Aufwallen leicht zu einer braunen Perle, während sich ein Beschlag von Wismuthoxyd absetzt, nnd zuweilen einen Geruch nach Arsen wahrzunehmen ist.

Wird es mit einer geringen Menge von Soda zusammen geschmolzen, so bildet sich unter Aufbrausen und Reduction von Wismuth eine Perle, die von ein wenig Kobaltoxydul blau gefärbt erscheint. Pulverisirt man diese Perle, behandelt das Pulver mit Essigsäure, verdünnt mit Wasser, filtrirt, und versetzt die saure Flüsskigeit mit einigen Tropfen essigsauren Bleioxydes, so entsteht eine starke Trübung von phosphorsaurem Bleioxyd.

In Phosphorsalz löst es sich unter Abscheidung von Kieselsäure zu einem in der Hitze gelblich erscheinenden Glase auf,

welches unter der Abkühlung farblos und, mit Zinn auf Kohle behandelt, schwarzgrau wird.

Silikate mit Phosphaten.

Hypochlorit (Grüneisenerde) giebt, im Glaskolben erhitzt, nichts Flüchtiges und verändert auch sein Ansehn wenig.

In der Pincette zeigt er sich unschmelzbar, nimmt aber eine dunkelbraune Farbe an. Wird er im gepülverten Zustande, mit Schwefelsäure befeuchtet, auf Platindraht der blauen Flamme ausgesetzt, so reagirt er deutlich auf Phosphorsäure.

Auf Kohle giebt er im Reductionsfeuer, ohne zu schmelzen, einen geringen Beschlag von Wismuthoxyd.

In Borax löst er sich zwar langsam, aber vollständig zu einem von Eisenoxyd gelb gefärbten Glase auf, das, wenn es gesättiget ist, auf Kohle im Reductionsfeuer sich etwas trübt und die Kohle schwach mit Wismuthoxyd beschlägt, während die Perle eine gelblichgrüne Farbe annimmt.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt. Die Glasperle erscheint gelb, wird aber, auf Kohle mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung dunkelgrau von reducirtem Wismuth.

Mit Soda schmilzt er auf Kohle unter Aufbrausen zur Kugel und giebt einen deutlichen Beschlag von Wismuthoxyd.

Auf Platinblech mit Soda und Salpeter geschmolzen, reagirt er schwach auf Mangan.

c) Probe auf Wismuth in Hüttenprodukten.

Hier gilt das, was bereits bei der Probe auf Wismuth im Allgemeinen gesagt ist.

11) Uran = U.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Es findet sich in der Natur in folgenden Mineralien:

a) Im oxydirten Zustande im

Uranpecherz = $\dot{U}\dddot{\bar{U}}$, welches aber geringe Mengen von andern Substanzen, namentlich von Pb, Bi, Cu, Fe, Co, V, As, S, $\dot{C}a$, $\dot{M}g$, $\dddot{S}i$ und $\dot{H}$ enthält;

Uranocker = $\dddot{\bar{U}}\dot{H}^x$;

Pechuran (Breithaupt's Gummierz) von Johann-Georgenstadt soll nach Kersten der Zusammensetzung von $\dot{C}a^2\dddot{\ddot{\bar{P}}} + 4\dddot{\bar{U}}\dot{H}^9$ entsprechen; übrigens enthält es noch geringe Mengen von $\dddot{\bar{M}}n$, $\dddot{V}$, $\dddot{S}i$, $\dddot{\ddot{A}}s$ und Fl;

b) In Verbindung mit Säuren, und zwar:

α) mit Schwefelsäure im

Uranvitriol (Johannit), aus wasserhaltigem schwefelsaurem Uranoxyd bestehend.

β) mit **Phosphorsäure** im

Uranit (Uranglimmer, kalkhaltiger) = $(\dot{C}a + \dddot{\bar{U}}^{2})\overset{.....}{P} + 8\dot{H}$ nebst einer geringen Menge von $\dot{B}a$;

Chalkolith (Uranglimmer, kupferhaltiger) = $(\dot{C}u + \dddot{\bar{U}}^{2})\overset{.....}{P} + 8\dot{H}$.

γ) mit **Kohlensäure** im

Liebigit, nach Rammelsberg = $(2\,\dot{C}a\ddot{C} + \dddot{\bar{U}}^{2}\ddot{C}) + 36\,\dot{H}$, nach L. Smith = $(\dot{C}a\ddot{C} + \dddot{\bar{U}}\,\ddot{C}) + 20\dot{H}$.

δ) mit **Niobsäure** im

Samarskit, s. Ytterde.

Auch findet sich das Uran noch in geringer Menge in folgenden tantal-, niob- und titansauren Verbindungen, als: im Pyrochlor von Brevig und Frederikswärn, s. Kalkerde; Fergusonit, Yttrotantalit, Euxenit und Polykras, s. Yttererde.

Probe auf Uran
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) Probe auf Uran im Allgemeinen.

Bei der Prüfung irgend einer Substanz auf einen Gehalt an Uran muss man sich hauptsächlich an das Verhalten des Uranoxydes zu Phosphorsalz erinnern, welches diesem Flusse im Oxydationsfeuer eine gelbe Farbe ertheilt, die unter der Abkühlung gelbgrün und im Reductionsfeuer rein grün wird (s. Tabellen, S. 157).

Oxyde und Salze.

Ist die Substanz frei von anderen ähnlich färbenden Metalloxyden, so bekommt man bei der Prüfung derselben mit Phosphorsalz entscheidende Resultate, enthält sie aber noch Oxyde des Eisens und vielleicht auch Titansäure, in welchem Falle das Phosphorsalzglas nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung roth wird (s. Probe auf Eisen, S. 298), so ist die Farbe vom Uran nur in dem mit der Oxydationsflamme behandelten Phosphorsalzglase wahrzunehmen, das unter der Abkühlung eine mit viel Gelb gemischte grüne Farbe bekommt.

Enthält eine Substanz nur wenig Uran, dagegen aber viel Eisen, so dass man mit Borax und Phosphorsalz nur Eisenreaction bekommt, so kann man die Substanz im fein gepülverten Zustande mit doppelt-schwefelsaurem Kali schmelzen, die geschmolzene Masse in Wasser auflösen und die aufgelösten Oxyde durch kohlensaures Ammoniak trennen, wie es bei der Probe auf Eisen (S. 298) angegeben wurde.

Enthält die Substanz ausser Uranoxyd auch Kupferoxyd, so bekommt man mit Borax und Phosphorsalz schon im Oxydationsfeuer grüne Perlen. Da dies nun Substanzen, die Oxyde des Eisens und Kupfers zugleich enthalten, ebenfalls thun, ohne dass Uran gegenwärtig zu sein braucht, so kann man zur Auffindung einer geringen Menge von Uran folgenden Weg einschlagen. Man

schmelzt die Substanz mit Soda und Borax neben einem reinen Silberkorne auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis alles Kupferoxyd reducirt und das ausgeschiedene Kupfer mit dem Silber verbunden ist. Die Schlacke, welche das Uran und noch andere, nicht reducirbare Metalloxyde, wie namentlich die des Eisens, auf niedrigen Oxydationsstufen enthält, löst man in wenig Salpetersalzsäure durch Unterstüzung von Wärme auf, setzt zu der Auflösung kohlensaures Ammoniak im Ueberschuss und verfährt dann weiter, wie es bei der Probe auf Eisen (S. 298) angegeben ist. Oxyde und Salze.

b) Verhalten der hierher gehörigen uranoxydhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Uranpecherz von Johann-Georgenstadt im Glaskolben erhitzt, giebt, ohne sich an Gestalt und Farbe zu verändern, zuerst etwas Wasser, dann folgt, wenn es viel fremde Substanzen beigemengt enthält, gewöhnlich ein geringes Sublimat von Schwefel, hierauf ein Sublimat von Schwefelarsen und zuletzt noch metallisches Arsen.

In der offenen Glasröhre entwickelt sich schweflige Säure, die sich durch den Geruch und durch befeuchtetes Lakmuspapier zu erkennen giebt, und in der Röhre setzt sich ein Ring von arseniger Säure an, ohne dass sich das Probestückchen dabei merklich verändert.

In der Pincette runden sich nur die scharfen Kanten etwas ab, wobei die äussere Flamme in den meisten Fällen nahe an der Probe azurblau, von einem Gehalt an Blei, und entfernter schön grün, von einem Gehalt an Kupfer, gefärbt wird.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält sich das gut durchgeglühte Mineral wie Uranoxyd (s. Tabellen, S. 156).

Von Soda wird es nicht aufgelöst; es können aber nach der Behandlung auf Kohle im Reductionsfeuer (wobei oft ein deutlicher Geruch nach Arsen wahrzunehmen ist) durch Abschlämmen der kohligen Theile und des Uranoxyduls einige glänzende Metalltheilchen im Mörser erhalten werden, die eine lichte kupferrothe Farbe besitzen und, da sich ein gelber Beschlag von Bleioxyd auf der Kohle zeigt, aus bleihaltigem Kupfer zu bestehen scheinen. Eine Prüfung mit Phosphorsalz bestätigt diese Vermuthung vollkommen.

Uranocker giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich vorübergehend roth.

Auf Kohle zeigt er sich unschmelzbar und nimmt im Reductionsfeuer eine grüne Farbe an.

Zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie Uranoxyd.

Pechuran (Gummierz) soll sich nach Kersten* vor dem Löthrohre ganz ähnlich verhalten wie Uranpecherz.

Uranvitriol (Johannit) giebt, im Glaskolben erhitzt,

ziemlich viel Wasser und ändert sich in eine dunkelbraune, leicht zerreibliche Masse um.

Oxyde und Salze. In Borax und Phosphorsalz löst er sich — da er selten frei von Kupfer ist — mit grüner Farbe auf. Behandelt man das grüne Phosphorsalzglas mit der Reductionsflamme, so wird es dunkelgrün und mit Zinn auf Kohle unter der Abkühlung undurchsichtig dunkelroth.

Von Soda wird er auf Kohle im Reductionsfeuer zerlegt, es scheidet sich neben einer gelbbraunen schlackigen Masse bisweilen ein Kupferkörnchen aus, und die in die Kohle gedrungene Soda reagirt, wenn sie ausgebrochen, auf Silberblech gelegt, und mit Wasser befeuchtet wird, stark auf Schwefel.

Löst man eine kleine Menge des Minerals in Salpetersäure auf und versetzt die mit etwas Wasser verdünnte Auflösung mit Ammoniak im Ueberschuss, so entsteht ein gelber Niederschlag, welcher sich nach der Filtration zu den Flüssen wie Uranoxyd verhält. War Kupferoxyd vorhanden, so besitzt die ammoniakalische Flüssigkeit eine blaue Farbe.

Uranit (Uranglimmer, kalkhaltiger) verhält sich nach Berzelius vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben giebt er Wasser, wird strohgelb und undurchsichtig.

Auf Kohle schmilzt er unter einiger Anschwellung zu einer schwarzen Kugel, die eine halb krystallinische Oberfläche hat.

Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, das im Oxydationsfeuer dunkelgelb und im Reductionsfeuer schön grün ist.

Von Soda wird er nicht aufgelöst, sondern bildet eine gelbe, ungeschmolzene Schlacke.

Chalkolith (Uranglimmer, kupferhaltiger) verhält sich nach Berzelius wie der vorhergehende, giebt aber mit Phosphorsalz und Zinn Reactionen von Kupferoxydul und mit Soda ein Kupferkorn bei der Reductionsprobe. Dieses ist manchmal weiss von einem Arsengehalt, der beim Blasen sich auch durch den Geruch zu erkennen giebt.

Liebigit giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und wird grünlichgrau, beim Glühen nimmt er eine schwarze Farbe an ohne zu schmelzen, wird aber unter der Abkühlung orangeroth.

In der Pincette und auf Kohle verhält er sich ebenso, bleibt aber schwarz.

Von Borax wird er im Oxydationsfeuer zu einem gelben Glase aufgelöst, das im Reductionsfeuer grün wird.

In Chlorwasserstoffsäure ist er unter starkem Aufbrausen mit gelber Farbe auflöslich. L. Smith.

12) Kupfer = Cu.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Kupfer ist in der Natur ziemlich weit verbreitet; man findet es:

a) Metallisch, und zwar als
Gediegen Kupfer = Cu.

b) In Verbindung mit Arsen im
Condurrit (Arsenkupfer) = Cu^6As mit 71,6 Cu, er enthält aber gewöhnlich etwas $\not{C}u\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$, $\bar{\ddot{A}}s$ und $\dot{H}$.

c) In Verbindung mit Selen im
Selenkupfer = Cu^2Se, mit 61,5 Cu;
Eukairit, s. Silber;
Selenbleikupfer und Selenkupferblei, s. Blei;
Selenkupferquecksilber = Se, Cu, Hg und wenig Fe, bisweilen auch Pb enthaltend.

d) In Verbindung mit Schwefel in folgenden Mineralien:

Kupferglanz = $\acute{\not{C}}u$ mit 79,7 Cu, | beide zuweilen etwas Fe und Ag enthaltend;
Digenit = $\acute{\not{C}}u\acute{C}u^3$ mit 71,7 Cu, |

Kupferindig = $\acute{C}u$, mit 66,7 Cu, aber nicht immer frei von Fe und Pb;

Buntkupfererz = $\acute{\not{C}}u^3\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$ mit 55,7 Cu, in den meisten Fällen aber mit mehr oder weniger Kupferglanz ($\acute{\not{C}}u$), bisweilen auch mit Kupferkies ($\acute{\not{C}}u\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$) gemengt oder verbunden;

Tennantit = $(\acute{\not{C}}u, \acute{F}e)^4\overset{\prime\prime\prime}{As}$ mit 48 bis 50 Cu;

Kupferblende (Zinkfahlerz) von Junge hohe Birke bei Freiberg = $(\acute{\not{C}}u, \acute{F}e, \acute{Z}n)^4\overset{\prime\prime\prime}{As}$ mit 41,0 Cu und Spuren von Pb, Sb und Ag; sie unterscheidet sich vom Tennantit dadurch, dass in ihr ein Theil des $\acute{\not{C}}u$ durch 8,9 $\acute{Z}n$ ersetzt ist;

Enargit = $\acute{\not{C}}u^3\overset{\prime\prime\prime\prime\prime}{As}$ mit 48,2 Cu, jedoch eine geringe Menge von $\acute{\not{C}}u$ durch $\acute{F}e$ und $\acute{Z}n$ und ein kleiner Theil des As durch Sb ersetzt;

Fahlerz = $(\acute{\not{C}}u, \acute{F}e, \acute{Z}n, [\acute{H}g])^4 (\overset{\prime\prime\prime}{Sb}, \overset{\prime\prime\prime}{As})$ oder $\acute{R}\overset{\prime\prime\prime}{Sb} + 3\acute{R}$ mit 30 bis 40 Cu, je nachdem mehr oder weniger andere Metalle vorhanden sind; enthält es Hg, so kann der Gehalt desselben von 2 bis 15 Proc. steigen. Oefters enthält es ein wenig Ag, zuweilen auch Pb.

Aftonit; seine Zusammensetzung entspricht nach Rammelsberg

der Formel: $\acute{R}\overset{\prime\prime\prime}{\bar{S}b} + 6\acute{R}$; er enthält 32,9 Cu, 3,0 Ag und geringe Mengen von Pb, Zn, Fe und Co;

Kupferkies = $\acute{C}u\,\overset{\prime\prime\prime}{\bar{F}e}$ mit 34,4 Cu;
Kupferwismutherz, s. Wismuth;
Silberkupferglanz, s. Silber;
Weissgiltigerz, dunkles (Silberfahlerz), s. Silber;
Zinnkies, s. Zinn;

Kupferantimonglanz = $\acute{C}u\,\overset{\prime\prime\prime}{\bar{S}b}$ mit 24,9 Cu; er enthält jedoch geringe Mengen von Fe und Pb;

Cuban = $\acute{C}u\,\overset{\prime\prime\prime}{\bar{F}e} + 2\acute{F}e$ mit 22,9 Cu und Spuren von Blei;
Antimonkupferglanz = S, Pb, Cu, Sb, As und Fe mit 29,9 Pb und 17,3 Cu;

Bournonit, Nadelerz, Cuproplumbit, } s. Blei;
Polybasit, s. Silber.

e) In Verbindung mit Chlor im

Atakamit (Salzkupfererz) = $CuCl + 3\dot{C}u + 3\dot{H}$ mit 59,4 Cu.

f) Im oxydirten Zustande im

Rothkupfererz = $\dot{\bar{C}}u$ mit 88,7 Cu;
Kupferschwärze = $\dot{C}u$ mit 79,8 Cu, jedoch mit mehr oder weniger $\ddot{\bar{F}}e$ und $\ddot{\bar{M}}n$ verunreinigt; auch enthält sie oft ziemlich viel Wasser;

Crednerit, Kupfermanganerz, } s. Mangan.

g) In Verbindung mit Säuren, und zwar:

α) mit Schwefelsäure im

Brochantit = $\dot{C}u\dddot{S} + 3\dot{C}u\dot{H}$ mit 56 Cu;
Kupfervitriol = $\dot{C}u\dddot{S} + 5\dot{H}$ mit 25,3 Cu;
Bleilasur, s. Blei;

β) mit Phosphorsäure im

Phosphorochalcit = $\dot{C}u^3\overset{.....}{\bar{P}} + 3\dot{C}u\dot{H}$ mit 56,5 Cu, bisweilen auch $(2\dot{C}u^3\overset{.....}{\bar{P}} + \dot{H}) + 4\dot{C}u\dot{H}$ mit 54,1 Cu;
Dihydrit = $\dot{C}u^3\overset{.....}{\bar{P}} + 2\dot{C}u\dot{H}$ mit 55 Cu;
Ehlit = $(\dot{C}u^3\overset{.....}{\bar{P}} + \dot{H}) + 2\dot{C}u\dot{H}$ mit 53,3 Cu;
Liebethenit = $(2\dot{C}u^3\overset{.....}{\bar{P}} + \dot{H}) + 2\dot{C}u\dot{H}$ mit 52 Cu;
Tagilith = $(\dot{C}u^3\overset{.....}{\bar{P}} + 2\dot{H}) + \dot{C}u\dot{H}$ mit 49,2 Cu;
Thrombolith = $\dot{C}u^3\overset{.....}{\bar{P}}{}^2 + 6\dot{H}$ mit 30 Cu;
Chalkolith, s. Uran;

γ) mit Kohlensäure im

Malachit = $\dot{C}u^2\ddot{C} + \dot{H}$ mit 57,3 Cu;

Kupferlasur = $2\dot{Cu}\ddot{C} + \dot{Cu}\dot{H}$ mit 55,1 Cu;

Aurichalcit, s. Zink;

δ) mit Arsensäure in folgenden Mineralien:

Strahlerz (Klinoklas) = $\dot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 3\dot{Cu}\dot{H}$ mit 50 Cu, worin aber eine geringe Menge $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$ durch $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$ ersetzt ist;

Olivenit = $\dot{Cu}^3(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}) + \dot{Cu}\dot{H}$ mit 45,2 Cu;

Cornwallit = $(\dot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 3\dot{H}) + 2\dot{Cu}\dot{H}$ mit 43,9 Cu;

Euchroit = $(\dot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 6\dot{H}) + \dot{Cu}\dot{H}$ mit 37,5 Cu;

Kupferschaum = $[(\dot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 8\dot{H}) + 2\dot{Cu}\dot{H}] + \dot{Ca}\ddot{C}$ mit 35 Cu;

Erinit (Kupferglimmer) = $(\dot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 9\dot{H}) + 3\dot{Cu}\dot{H}$ incl. wenig $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$, mit 41,9 Cu, so wie auch $(\dot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 18\dot{H}) + 5\dot{Cu}\dot{H}$ mit 39,6 Cu;

Linsenerz = $5[(\dot{Cu}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 10\dot{H}) + 2\dot{Cu}\dot{H}] + [(\dddot{\overline{Al}}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As} + 6\dot{H}) + 3\dddot{\overline{Al}}\dot{H}^3]$, worin jedoch ein geringer Theil der $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}$, wie im Olivenit, durch $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$ ersetzt ist, mit 30 Cu;

Konichalcit = $[2(\dot{Cu}, \dot{Ca})^4(\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}, \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P})] + 3\dot{H}$ incl. 1,7 Proc. $\dddot{V}$, mit 25,3 Cu;

ε) mit Chromsäure im

Vauquelinit, s. Blei;

ζ) mit Vanadinsäure im

Volborthit (Vanadinkupfererz), in reinem Zustande = $\dot{Cu}^4\dddot{V} + \dot{H}$ mit 48,5 Cu, jedoch nicht frei von $\dot{Ca}$;

Kalkvolborthit = $(\dot{Cu}, \dot{Ca})^4\dddot{V} + \dot{H}$ mit circa 35 Cu;

Vanadinkupferbleierz, s. Blei;

η) mit Kieselsäure in folgenden Silikaten:

Dioptas, III, 1 G = $\dot{Cu}^3\dddot{Si}^2 + 3\dot{H}$ mit 39,9 Cu, zuweilen geringe Mengen von $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dot{Ca}$ und $\dot{Mg}$ enthaltend;

Kupferblau, III, 1 = $\dot{Cu}$, $\dddot{Si}$ und $\dot{H}$ mit 36,3 Cu;

Kieselkupfer (Kieselmalachit), III, 1 G = $\dot{Cu}^3\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$ mit 35,7 Cu;

Allophan, s. Thonerde.

Das Kupfer macht ferner nicht allein einen Bestandtheil der wirklichen Kupferhüttenprodukte aus, die bei der Zugutemachung der Kupfererze im Grossen erzeugt werden, sondern es findet sich auch öfters als Nebenbestandtheil in den Silber- und Bleihüttenprodukten, wenn die zu verschmelzenden Silber- oder Bleierze nicht frei von Kupfer sind. Es kommt daher vor:

a) metallisch als

Gaarkupfer und in Verbindung mit anderen Metallen im Rohkupfer oder Schwarzkupfer, in den Frischstücken, in den Saigerdörnern, in den Darrlingen, in den kupferhaltigen Eisensauen (Kupfersauen), die beim Verschmelzen eisenreicher Kupfererze oder Kupferhüttenprodukte über Schachtöfen sich unter gewissen Umständen auf der Sohle des

Schmelzofens auflegen, so wie im kupferhaltigen Werkblei. Die Metalle, welche dem Kupfer beigemischt sein können, sind, wie schon beim Eisen (S. 292) bemerkt wurde, Pb, Ni, Co, Fe, Zn, Mo, Sb und As; auch enthalten sie bisweilen Ag;

b) in Verbindung mit Schwefel in den verschiedenen Steinen oder Legen; in mancher Speise (s. Eisen S. 292 u. f.) und

c) im oxydirten Zustande als Kupferglimmer vom Gaarmachen antimonhaltigen Rohkupfers zu Andreasberg, welches Produkt nach Rammelsberg aus $(\dot{C}u, \dot{N}i)^{12}\ddot{S}b$ besteht und 33,6 Cu und 22,9 Ni enthält.

Auch findet es sich als Oxydul in Verbindung mit Bleioxyd und geringen Mengen anderer Oxyde im Darrgeschur (Daarschlacke) und im Pickschiefer, so wie im verglasten Zustande in allen Arten von Schlacken, die in Kupfer- und Saigerhütten fallen (s. Kalkerde S. 205).

Probe auf Kupfer
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) Probe auf Kupfer im Allgemeinen.

Von den Verbindungen des Kupfers mit anderen Metallen, wie sie in der Natur vorkommen, enthalten die meisten Selen; schafft man dieses auf Kohle im Oxydationsfeuer fort, wobei leicht zu verflüchtigende Metalle sich zum Theil ebenfalls mit entfernen, und behandelt die zurückbleibende Metallkugel mit Borax eine Zeit lang ebenfalls im Oxydationsfeuer, so zeigt das Glas gewöhnlich die Farbe, welche von Kupferoxyd hervorgebracht wird (S. 148). Schmelzt man das erkaltete Glas auf einer andern Stelle der Kohle im Reductionsfeuer um, so bekommt es unter der Abkühlung eine rothe Farbe und wird ganz undurchsichtig. Letzteres gelingt jedoch nicht allemal, weil, wenn man die Reductionsflamme zu lange auf das Glas wirken lässt, das Kupfer metallisch ausgefällt wird und das Glas farblos erscheint. Besser gelingt diese Reaction, wenn man neben das Glas nach S. 117 ein Stückchen metallisches Zinn legt und ersteres einige Sekunden lang mit der Reductionsflamme behandelt. Ein Theil des Zinnes oxydirt sich auf Kosten des Kupferoxydes und löst sich farblos im Glase, während das Kupferoxyd zu Oxydul reducirt wird, welches letztere das Glas unter der Abkühlung roth färbt und undurchsichtig macht. Die rothe Farbe erscheint um so lichter, je reiner das Glas von andern färbenden Metalloxyden ist. An der Stelle des Boraxes kann man auch Phosphorsalz anwenden.

Metall-Verbindungen.

Nach vorstehendem Verfahren lässt sich das Kupfer in den meisten Hüttenprodukten, die nur aus Metallverbindungen bestehen, sehr leicht auffinden. Man behandelt nämlich eine solche Metall-

verbindung mit Borax oder Phosphorsalz auf Kohle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer, nimmt darauf mit Hülfe der Pincette die Glasperle, während sie noch weich ist, von der Metallkugel weg, sieht nach, ob sie vielleicht von Kupferoxyd gefärbt ist, legt sie auf eine andere Stelle der Kohle und behandelt sie, wie so eben gesagt, mit Zinn. Ist der Gehalt an Kupfer sehr unbedeutend, so dass er nur eine Spur ausmacht, welches bei dem im Grossen erzeugten Werkblei und dem aus kupferhaltiger Bleiglätte oder kupferhaltigem Abstrich erzeugten Frischblei der Fall sein kann, so bekommt man auf diese Weise nicht allemal eine roth gefärbte Perle, und enthält die Metallverbindung zugleich noch Antimon, so wird das Glas unter der Abkühlung grau oder schwarz und undurchsichtig. In solchen Fällen muss man das Metallgemisch zuerst für sich auf Kohle so lange im Oxydationsfeuer flüssig erhalten, bis alles Antimon verflüchtigt ist, dann den grössten Theil des Bleies in verglaster Borsäure auflösen, wie es bei der quantitativen Kupferprobe und nammentlich beim Gaarmachen angegeben werden soll, und das zurückbleibende Körnchen mit Phosphorsalz auf Kohle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer und darauf die Glasperle mit Zinn im Reductionsfeuer behandeln. Ist eine Spur Kupfer vorhanden, so färbt sich jetzt das Glas unter der Abkühlung deutlich roth und wird vollkommen oder stellenweise undurchsichtig.

Metall-Verbindungen.

Enthält das Metallgemisch viel Nickel, Kobalt, Eisen und Arsen, so kann man den grössten Theil des Kobalts und Eisens erst durch Borax auf Kohle im Reductionsfeuer abscheiden und die letztgenannten beiden Metalle an der Farbe des Glases erkennen, welche ihre Oxyde darin hervorbringen (s. Probe auf Eisen im Allgemeinen S. 294). Darauf kann man Blei zusetzen und dieses mit dem übrigen Theil des Kobalts und Eisens in Borsäure auflösen, wobei sich der grösste Theil des Arsens verflüchtigt. Das zurückbleibende kupferhaltige Nickelkorn, welches vielleicht noch Arsen enthält, behandelt man mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer und sieht nach, was es dem Glase für eine Farbe ertheilt. Ist Kupfer gegenwärtig, so erscheint es, während es noch heiss ist, dunkelgrün, wird aber unter der Abkühlung heller und nach völligem Erkalten schön grün. Das letztere Grün besteht aus dem Gelb vom Nickeloxydul und dem Blau vom Kupferoxyd.

Um einen geringen Gehalt an Kupfer im metallischen Zinn nachzuweisen, behandelt man eine kleine Probe davon auf Kohle so lange mit neuen Portionen von Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, bis fast alles Zinn abgeschieden ist und das zurückbleibende Körnchen dem Glase der letzten Portion des Phosphorsalzes eine blaugrüne Farbe ertheilt. Hierauf setzt man ein Stückchen reines Zinn hinzu und behandelt das Glas eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme; die Glasperle wird dann unter der Abkühlung roth.

Die Verbindungen des Kupfers mit Schwefel und anderen

Schwefelmetallen röstet man im fein gepülverten Zustande nach S. 111 gelinde auf Kohle abwechselnd mit der Oxydations- und Reductionsflamme so lange, bis aller Schwefel entfernt ist, und behandelt das Geröstete entweder mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer, wobei man das Kupfer metallisch erhält, oder man löst es in Borax oder Phosphorsalz auf und behandelt das Glas dann auf Kohle mit Zinn, wo sich die Gegenwart des Kupfers durch seine rothe Farbe im Glase zu erkennen giebt.

Schwefelmetalle.

Enthält die geröstete Substanz ausser Kupferoxyd noch andere und zwar leicht reducirbare Metalloxyde, so bekommt man durch die Reductionsprobe mit Soda kein reines Kupfer, sondern ein Gemisch von Kupfer und anderen Metallen, welches, wenn es nicht in einem einzigen Korne vorhanden ist, durch Abschlämmen der Schlacke und der kohligen Theile mit Wasser, im Mörser erhalten und nur durch einen Zusatz von Blei, sobald kein Blei vorhanden ist, mit Borsäure auf Kohle gaar gemacht werden kann. Will man das Gaarmachen ersparen, so kann man auch das durch Reduction erhaltene Metallgemisch mit Borax oder Phosphorsalz auf Kupfer prüfen, wie es oben bei den Metallgemischen angegeben ist. Enthält das Geröstete ausser Kupferoxyd nur Eisenoxyd, so bekommt man durch die Reductionsprobe kein Gemisch von beiden Metallen, sondern besondere Reguli von Kupfer und Eisen, die sich nach dem Abschlämmen durch die Loupe und durch den Magnet deutlich unterscheiden lassen. Enthält es aber Zinnoxyd, wie es z. B. mit geröstetem Zinnkies der Fall ist, so bekommt man bei der Reduction ein weisses, sprödes Metallgemisch, welches, wenn man es auf Kohle neben einer Phosphorsalzperle eine Zeit lang im Oxydationsfeuer flüssig erhält, Kupferoxydul an dieselbe abgiebt und folglich die Perle unter der Abkühlung roth und undurchsichtig macht.

Behandelt man die geröstete Substanz, auch wenn sie ausser Kupferoxyd noch andere färbende Metalloxyde — Wismuthoxyd und antimonige Säure ausgenommen — enthält, mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer und darauf mit Zinn im Reductionsfeuer, so erhält man allemal, wenn der Kupfergehalt nicht zu unbedeutend ist, neben andern Reactionen auch die des Kupfers. Enthält sie aber auch zugleich viel Wismuth oder Antimon, so färbt sich die mit Zinn behandelte Perle unter der Abkühlung dunkelgrau bis schwarz, so dass die rothe Farbe vom Kupferoxydul ganz verschwindet. Ist der Wismuth- und Antimongehalt unbedeutend, so wird die Perle manchmal nur braungrau. Bekommt man eine schwarze oder graue Perle, so muss man die geröstete Substanz mit Soda, Borax und Probirblei mengen und dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzen. Das dabei sich ausscheidende Metallkorn behandelt man, zur Verflüchtigung des Antimons, zuerst für sich und dann mit Borsäure auf Kohle, und zwar entweder so lange, bis ein reines Kupferkörnchen zurück-

bleibt, oder bis Alles aufgelöst ist und das Kupfer sich in der Borsäure mit blauer, grüner oder rother Farbe aufgelöst hat; oder man behandelt das mit Borsäure von dem grössten Theil des Bleies und Wismuthes befreite Kupferkorn mit Phosphorsalz und Zinn, wie es oben angegeben wurde.

Schwefelmetalle.

Ist der Gehalt an Kupfer in einer Substanz, deren Hauptbestandtheil z. B. Schwefeleisen ist, so gering, dass eine in Borax oder Phosphorsalz aufgelöste Menge nach der Behandlung mit Zinn keine Reaction auf Kupfer hervorbringt, so muss man eine grössere Quantität, ungefähr 100 Milligr., wie eine quantitative Kupferprobe rösten, das Geröstete mit gleichen Theilen Soda und der Hälfte Borax, und wenn die Substanz keine leicht reducirbaren Metalloxyde enthält, noch mit 30 bis 50 Milligr. Probirblei mengen und das Gemenge wie eine quantitative Kupferprobenbeschickung der Reduction aussetzen. Das dabei zu einer Kugel sich vereinigende Metallgemisch, in welchem der ganze Kupfergehalt befindlich ist, kann, nach Entfernung der Schlacke, mit Borsäure und darauf mit Phosphorsalz und Zinn auf Kupfer weiter untersucht werden. Wie man dabei verfährt, ist so eben erst angeführt worden. Man kann auch an der Stelle des Bleies ein Stückchen reines Gold zusetzen und dieses nach beendigter Reduction mit Phosphorsalz auf Kupfer prüfen.

Oxyde.

Die Oxyde des Kupfers sind sehr leicht durch eine Prüfung mit Borax oder Phosphorsalz, so wie durch eine Reductionsprobe mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali zu erkennen (s. das Verhalten des Kupferoxydes in den Tabellen); sind denselben noch andere Metalloxyde oder Metallsäuren beigemengt, wie dies z. B. bei einigen Hüttenprodukten und namentlich bei dem Kugferglimmer, dem Darrgeschur oder den Darrschlacken und dem Pickschiefer der Fall ist, so beobachtet man bei der Prüfung das, was bei der Probe auf Eisen im Allgemeinen (S. 297) darüber gesagt ist. Ein Gehalt an Antimon (gewöhnlich als Antimonsäure) giebt sich auf Kohle theils durch den Beschlag, theils im Phosphorsalz mit Zinn zu erkennen, wobei die Glasperle schwarz wird.

Salze und Silikate.

Die Kupfersalze und die an Kieselsäure gebundenen Kupferoxyde lösen sich in Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer mit grüner Farbe auf, die, wenn die Substanz frei von anderen färbenden Metalloxyden ist, unter der Abkühlung blau wird. Von kieselsauren Kupferoxyden bleibt im Phosphorsalz der grösste Theil der Kieselsäure ungelöst zurück. Die Glasperlen auf Kohle mit Zinn behandelt, nehmen unter der Abkühlung eine rothe Farbe an und werden undurchsichtig. Will man aus diesen Substanzen das Kupfer metallisch ausscheiden, so muss man das schwefelsaure und arsensaure Kupferoxyd erst auf Kohle gut abrösten, und das Geröstete, so wie die übrigen Salze, mit Soda und Borax auf Kohle der Reduction aussetzen; das Kupfer vereinigt sich dabei gewöhnlich zu einem Korne, während

die schwer reducirbaren Metalloxyde vom Borax aufgelöst werden. Phosphorsaures Kupferoxyd giebt bei einer solchen Reductionsprobe jedoch nur dann seinen ganzen Kupfergehalt ab, wenn zur Reduction der Phosphorsäure ein kleines Stück ganz schwachen Eisendrahtes zugesetzt worden ist. Hat man es mit einer Verbindung von schwefelsaurem oder arsensaurem Kupferoxyd, Nickeloxydul, Kobaltoxydul und Eisenoxyd zu thun, so wird bei der Röstung zwar der Schwefel verflüchtigt, aber ein Theil des Arsens bleibt als Arsensäure mit dem Nickeloxydul zurück. Reducirt man das Geröstete mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle, so vereinigen sich Kupfer, Nickel und Arsen zu einem leichtflüssigen Metallkorne und die Oxyde des Kobalts und Eisens werden vom Borax aufgelöst. Enthält nun das reducirte Metallkorn Kupfer, so ertheilt es dem Phosphorsalzglase im Oxydationsfeuer, von Nickel und Kupfer zugleich, eine grüne Farbe, die unter der Abkühlung etwas lichter wird. Die Gegenwart des Kupfers wird auch noch dadurch bestätigt, dass ein solches Glas, wenn es mit Zinn behandelt wird, unter der Abkühlung seine Durchsichtigkeit verliert und eine rothe Farbe annimmt.

Salze und Silikate.

Das in den verschiedenen Schlacken als Oxydul befindliche Kupfer lässt sich, ausser demjenigen, welches in Gaarkupferschlacken enthalten ist, schwer durch Borax und Phosphorsalz auffinden, weil es oft nur als ganz geringer Bestandtheil darin enthalten ist, und die anderen Hauptbestandtheile, welches Silikate von verschiedenen Erden und schwer reducirbaren Metalloxyden sind, die Reaction auf Kupfer zu sehr unterdrücken; man ist daher genöthigt, mit solchen Schlacken stets eine Reductionsprobe mit Soda auf Kohle zu unternehmen. Wird auch dadurch noch kein Kupfer sichtbar, so muss man eine grössere Quantität, ungefähr 100 Milligr., mit gleichen Theilen Soda, der Hälfte Borax und 30 bis 50 Milligr. Probirblei der Reduction aussetzen und das zum Korne vereinigte Blei mit Borsäure so lange behandeln, bis entweder Alles aufgelöst, oder das Kupfer nur concentrirt ist. Enthält die Schlacke Kupfer, nnd sei es auch nur eine Spur, so ist dieses reducirt und mit dem Bleie verbunden worden und hat im ersten Falle die Borsäure roth, grün oder blau gefärbt. Bei einem höchst geringen Gehalt an Kupfer ist die rothe, grüne oder blaue Färbung nur an derjenigen Stelle zu sehen, wo der letzte Theil des kupferhaltigen Bleies aufgelöst wurde. Enthält die zu untersuchende Schlacke schon 1 Procent Kupfer und man behandelt das Glas der Borsäure neben dem kupferhaltigen Bleie mit der Reductionsflamme, so wird nur das Blei aufgelöst und das Kupfer bleibt mit seiner im schmelzenden Zustande eigenthümlich blaulichgrünen Farbe zurück. Leitet man dann eine Zeit lang die Oxydationsflamme unmittelbar auf das Kupfer, so oxydirt es sich und die ganze Perle wird von gebildetem Kupferoxydul roth gefärbt. Zeigt sich das bei der Behandlung des kupferhaltigen Bleies mit Borsäure zurückbleibende Körnchen nicht als reines Kupfer, so

schmelzt man es auf Kohle neben Phosphorsalz im Oxydationsfeuer und behandelt die gefärbte Glasperle dann mit Zinn wie oben.

Salze und Silikate.

Erhitzt man kupferhaltige Mineralien in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme, so wird die äussere Flamme oft schön grün gefärbt (S. 108). Ist das Kupfer an Chlor gebunden, so entsteht anfangs eine azurblaue Färbung vom Chlorkupfer, später aber eine grüne. Enthalten die kupferhaltigen Mineralien zugleich viel Blei, so entsteht eine blaue Flamme mit grünen Enden. Giebt sich ein Gehalt an Kupfer durch diese einfache Prüfung nicht zu erkennen, so gelingt es aber, wenn man noch einen Tropfen Chlorwasserstoffsäure zu Hülfe nimmt. Man braucht in manchen Fällen nur die Substanz mit Chlorwasserstoffsäure zu befeuchten und darauf in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme zu erhitzen; die äussere Flamme wird dabei von gebildetem Chlorkupfer entweder azurblau, oder grünlichblau und manchmal röthlichblau gefärbt. Diese Färbung ist um so schöner und intensiver, je reicher die Substanz an Kupferoxyd ist. Silikate, wie z. B. Schlacken, muss man im Mörser möglichst fein pulverisiren, dieses Pulver in einem Porcellanschälchen mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure befeuchten, über der Lampenflamme wieder zur Trockniss abdampfen, und das trockene Pulver mit einem Tropfen Wasser zu einer Grütze anrühren. Diese Grütze streicht man in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt sie in der Spitze der blauen Flamme zusammen. Enthält das Silikat Kupfer, so entsteht eine azurblaue Färbung in der äussern Flamme.

b) *Verhalten der oben verzeichneten kupferhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Kupfer

Gediegen Kupfer.

schmilzt auf Kohle zur Kugel, die bei hinreichend starkem Feuer eine blanke blaugrüne Oberfläche bekommt und unter der Abkühlung sich mit schwarzem Oxyd überzieht.

Den Glasflüssen ertheilt es im Oxydationsfeuer nur die Farben, welche vom Kupferoxyd hervorgebracht werden.

Arsenkupfer.

Arsenkupfer.

Condurrit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, giebt zuerst etwas Wasser, hierauf ein Sublimat von arseniger Säure, die dem Mineral beigemengt ist, und nimmt an der Oberfläche eine silberweisse, in's Blauliche fallende Farbe an.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, giebt er arsenige Säure, die sich krystallinisch an das Glas ansetzt.

Auf Kohle schmilzt er leicht, verbreitet starken Arsengeruch und verwandelt sich in eine gelbliche, metallische Masse, die mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, schwach auf Eisen reagirt und sich dann als Kupfer zu erkennen giebt.

Kupfer in Verbindung mit Selen.

Selenkupfer schmilzt auf Kohle zu einer grauen, ziemlich geschmeidigen Metallkugel, während sich Selen verflüchtigt, das durch seinen Geruch erkannt wird.

Selenmetalle.

In der offenen Glasröhre giebt es zunächst der Probe ein rothes, pulverförmiges Sublimat von Selen und, weiter entfernt, ein krystallinisches Sublimat von seleniger Säure, welches letztere sich durch gelinde Hitze forttreiben lässt.

Wird es auf Kohle geröstet und dann mit Soda reducirt, so bekommt man ein Kupferkorn (Berzelius).

Selenkupferquecksilber von Tilkerode. Zinken unterscheidet zwei Varietäten. Die eine Varietät nennt er: bleiisches Selenkupferquecksilber, und die andere: Selenkupferquecksilber. Beide Varietäten verhalten sich nach ihm vor dem Löthrohre, wie folgt:

Var. 1. giebt im Glaskolben, ohne zu decrepitiren, Quecksilber und ein Sublimat von Selen.

Auf Kohle riecht sie stark nach Selen, beschlägt dieselbe mit Selen- und Bleirauch und hinterlässt eine schlackige Masse, die, mit Glasflüssen behandelt, auf Kupfer und Blei reagirt.

Var. 2. giebt im Glaskolben sehr viel Quecksilber und ein Sublimat von Selen; auch ist bei starker Hitze ein Geruch nach schwefliger Säure wahrzunehmen.

Auf Kohle lässt sie sich bis auf einen geringen Rückstand (der zum Theil mechanisch verblasen wird) unter starkem Selengeruch verflüchtigen, während sich ein deutlicher Beschlag von Selenrauch bildet.

Durch eine Reductionsprobe erhält man Kupfer und Spuren von Eisen, aber kein Blei.

Kupfer in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen.

Kupferglanz, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, giebt nichts Flüchtiges.

Schwefelmetalle.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt er leicht zur Kugel, die kocht, glühende Tropfen ausstösst und einen Geruch nach schwefliger Säure verbreitet.

Im gepülverten Zustande mit neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, wird er zerlegt, indem sich metallisches Kupfer ausscheidet, während Schwefelkalium gebildet wird, welches in die Kohle geht, und beim Befeuchten mit Wasser einen stark hepatischen Geruch verbreitet.

Digenit giebt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre Spuren von Wasser und ein geringes Sublimat von Schwefel.

Auf Kohle erhitzt, giebt er etwas Schwefel ab, der mit blauer Flamme brennt und einen schwefligsauren Geruch verbreitet; dann schmilzt er und verhält sich übrigens wie Kupferglanz.

Kupferindig giebt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, Spuren von Wasser und ein deutliches Sublimat von Schwefel.

Schwefelmetalle.

In der offenen Glasröhre entwickelt er viel schweflige Säure, und bei rascher, starker Hitze giebt er ein Sublimat von Schwefel.

Auf Kohle brennt er mit blauer Flamme und verbreitet einen Geruch nach schwefliger Säure; hierauf schmilzt er zur Kugel und verhält sich dann wie Kupferglanz.

Buntkupfererz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, giebt nichts Flüchtiges, wird aber auf der Oberfläche dunkler.

In der offenen Glasröhre giebt es schweflige Säure, aber kein Sublimat.

Auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel, die dem Magnete folgt, sich beim Zerschlagen spröde zeigt und einen graulichrothen Bruch besitzt.

Auf Kohle in Pulverform gut abgeröstet, giebt es mit Glasflüssen die Reactionen von Eisen- und Kupferoxyd und mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali im Reductionsfeuer metallisches Kupfer und Eisen.

Tennantit, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt bisweilen ein wenig und giebt ein Sublimat von Schwefelarsen.

In der offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure und ein Sublimat von arseniger Säure.

Auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht unter Aufwallen und Entwickelung von Schwefel-Arsendämpfen zur dunkelgrauen Kugel, die dem Magnete folgt. Ein Beschlag auf Kohle in der Nähe der Probe ist nicht wahrzunehmen.

Auf Kohle in Pulverform gut abgeröstet und mit Glasflüssen geprüft, erhält man Reactionen auf Eisen und Kupfer. Durch eine Reductionsprobe mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali bekommt man kleine Kupferkörner und etwas pulverförmiges, metallisches Eisen; ein Beschlag auf Kohle ist hierbei nicht wahrzunehmen.

Kupferblende (Zinkfahlerz) von Junge hohe Birke und Alte Mordgrube bei Freiberg, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt sehr stark, giebt dann ein wenig Schwefel und bei stärkerer Hitze ein Sublimat von Schwefelarsen.

In der offenen Glasröhre giebt das braune Pulver des Minerals bei gelinder Hitze schweflige Säure und ein Sublimat von arseniger Säure, bei stärkerer Hitze bildet sich leicht ein Sublimat von Schwefelarsen.

Auf Kohle giebt das gepülverte Mineral zuerst Schwefelarsen aus, welches sich zum Theil oxydirt und die Kohle mit arseniger Säure beschlägt; dann schmilzt es unter Aufwallen zur Kugel und beschlägt die Kohle stark mit Zinkoxyd, wodurch es sich vom Tennantit unterscheidet. Die geschmolzene Kugel folgt dem Magnete.

Im gerösteten Zustande besitzt das Pulver eine schwarze Farbe und reagirt, wenn es in Borax oder Phosphorsalz aufgelöst wird, nach der Behandlung im Oxydationsfeuer sowohl, als auch im Reductionsfeuer und mit Zinn, auf Eisen und Kupfer.

Schwefelmetalle.

Bei der Reductionsprobe mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle bildet sich ein starker Beschlag von Zinkoxyd, und nach Abschlämmung der kohligen Theile findet sich im Mörser metallisches Eisen und Kupfer. Nimmt man die Eisentheile mit dem Magnete weg, schmelzt das Kupfer mit Blei zusammen und treibt die Metallverbindung auf Knochenasche ab, so bleibt ein kleines Silberkorn zurück.

Enargit, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt ziemlich heftig und giebt schon bei schwacher Hitze ein Sublimat von Schwefel; bei stärkerer Hitze schmilzt er, noch vor dem Glühen, zur Kugel, und das Sublimat vermehrt sich durch Schwefelarsen.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre schwach erhitzt, giebt das Pulver des Minerals schweflige und arsenige Säure, von welchen letztere mit antimoniger Säure gemengt ist.

Auf Kohle schmilzt das gepülverte Mineral unter Abgabe von Schwefelarsen sehr leicht zur Kugel, wobei sich schwache Beschläge von arseniger Säure, antimoniger Säure und Zinkoxyd bilden. Wird die zurückbleibende Kugel gepülvert und das Pulver auf Kohle abgeröstet, so erhält man ein schwarzes, glanzloses Oxyd, welches mit Borax auf Platindraht geprüft, nur auf Kupfer reagirt; wird aber die Glasperle fast übersättigt und hierauf auf Kohle so lange im Reductionsfeuer behandelt, bis das Kupfer metallisch ausgefällt ist, so bleibt ein geringer Gehalt an Eisen zurück, der sich durch die grünliche Farbe des mit der Reductionsflamme behandelten Boraxglases sowohl, als auch dadurch zu erkennen giebt, dass die Glasperle, wenn sie auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wird, eine gelbe Farbe annimmt.

Fahlerz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt bisweilen, schmilzt dann und giebt, wenn man mit Hülfe der Löthrohrflamme die Hitze bis zum Schmelzen des Glases verstärkt, ein dunkelrothes Sublimat von amorphem Dreifach-Schwefelantimon mit antimoniger Säure, dessen Farbe erst nach dem Erkalten richtig gesehen werden kann. Enthält das Fahlerz Hg, so bildet sich oft schon bei schwacher Rothglühhitze ein dunkelgrauer Beschlag von diesem Schwefelmetalle; und enthält es eine merkliche Menge von Arsen, so bildet sich zuerst ein Sublimat von Schwefelarsen.

In der offenen Glasröhre schmilzt es ebenfalls, giebt viel Antimonrauch, der sich, wenn das Mineral Arsen enthält, mit arseniger Säure gemengt, an das Glas anlegt, und an dem obern Ende der Glasröhre ist sowohl durch den Geruch, als auch durch befeuchtetes Lakmuspapier schweflige Säure wahrzunehmen. Der

zurückbleibende Theil der Probe wird unschmelzbar und erscheint nach dem Erkalten schwarz. Enthält das Fahlerz Schwefelquecksilber, so wird dieses flüchtig, dabei aber in schweflige Säure und Quecksilber zerlegt, welches letztere sich in der Glasröhre in Gestalt sehr kleiner Tropfen condensirt, so dass bisweilen ein Metallspiegel entsteht, ehe noch viel Antimonrauch gebildet worden ist.

Schwefelmetalle.

Auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel, die stark raucht und die Kohle mit antimoniger Säure beschlägt. Auch bemerkt man in der Nähe der Probe noch einen zweiten Beschlag, der in der Hitze gelblich und nach der Abkühlung weiss erscheint; er nimmt, mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer geglüht, eine grüne Farbe an und besteht demnach aus Zinkoxyd. Ist das Fahlerz bleihaltig, so bildet sich ein Beschlag von Bleioxyd und es ist in diesem Falle der Beschlag von Zinkoxyd nicht immer deutlich wahrzunehmen. Enthält das Fahlerz eine nicht zu geringe Menge von Arsen, so giebt sich dieses bei der Behandlung des Erzes auf Kohle durch den Geruch zu erkennen. Ist der Gehalt an diesem Metalle aber gering und wegen des Schwefelgehaltes nicht durch den Geruch zu bemerken, so braucht man nur einen Theil des fein gepülverten Erzes, mit Soda gemengt, auf Kohle im Reductionsfeuer zu schmelzen; der Schwefel wird dadurch zurückgehalten, und das Arsen allein verflüchtiget, so dass man sich durch den Geruch deutlich davon überzeugen kann.

Pulverisirt man die bei der Prüfung des Erzes für sich auf Kohle zurückgebliebene Kugel zuerst im Stahlmörser, und dann im Achatmörser, röstet das Pulver auf Kohle vollständig ab und prüft es mit Glasflüssen, so erhält man Reactionen auf Eisen und Kupfer. Mit Soda bekommt man metallisches Kupfer nebst etwas Eisen. Mit Soda und Borax bekommt man metallisches Kupfer, welches, wenn das Fahlerz nicht ganz frei von Nickel ist, mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen, diesem Flusse eine grüne Farbe ertheilt, die auch unter der Abkühlung sich nicht verändert.

Um im Fahlerz einen Gehalt an Quecksilber mit völliger Sicherheit nachweisen zu können, wenn derselbe so gering ist, dass er sich weder in einer an einem Ende zugeschmolzenen, noch in einer an beiden Enden offenen Glasröhre zu erkennen giebt, muss man das Erz möglichst fein pulverisiren, mit drei Mal so viel ganz trockener Soda oder neutralem oxalsaurem Kali zusammenreiben und das Gemenge in einem kleinen Glaskolben über der Spirituslampe bis zum Glühen erhitzen. Das Quecksilber steigt dabei dampfförmig auf und verdichtet sich im Hals des Kolbens (s. w. Probe auf Quecksilber im Allgemeinen).

Einen Gehalt an Silber findet man, wenn man eine kleine Menge des Fahlerzes mit Probirblei neben Boraxglas auf Kohle auf dieselbe Weise zusammenschmelzt, wie es bei der quantita-

tiven Silberprobe angegeben werden soll, und hierauf das kupferhaltige Blei auf Knochenasche abtreibt.

Schwefelmetalle. Aftonit, ein dem Fahlerz sehr nahe stehendes Mineral, verhält sich v. d. L. wie silberhaltiges Fahlerz.

Kupferkies in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt, giebt zuweilen ein geringes Sublimat von Schwefel, färbt sich dunkler oder läuft auch bunt an.

In der offenen Glasröhre giebt er viel schweflige Säure ohne Sublimat.

Auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht unter Aufkochen und Funkensprühen zur Kugel, die nach der Abkühlung dem Magnete folgt, eine schwarze, rauhe Oberfläche besitzt und auf dem Bruche dunkelgrau erscheint.

Eine im gepülverten Zustande auf Kohle gut abgeröstete Probe giebt mit Glasflüssen die Reactionen des Eisens und Kupfers. Bei der Reductionsprobe mit Soda bekommt man verhältnissmässig mehr Eisen und weniger Kupfer als vom Buntkupfererz.

Kupferantimonglanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt zuerst, schmilzt dann und giebt bei starkem Feuer ein geringes Sublimat von amorphem Schwefelantimon, das unter der Abkühlung dunkelroth wird.

In der offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure und viel Antimonrauch, der sich grösstentheils an das Glas anlegt.

Auf Kohle schmilzt er leicht unter Entwickelung von Antimonrauch zur Kugel, die nach einiger Zeit nichts Flüchtiges mehr abzugeben scheint. Schmelzt man diese Kugel mit Borax im Reductionsfeuer und prüft das Glas auf Platindraht im Oxydationsfeuer, so zeigt es, so lange es heiss ist, eine gelbe Farbe von einem geringen Eisengehalt. Behandelt man die übrig gebliebene Metallkugel noch mit Soda, so erhält man ein ziemlich geschmeidiges Kupferkorn. Der bei der Prüfung des Minerals auf Kohle sich bildende Beschlag verhält sich wie antimonige Säure.

Cuban giebt in einer an einem Ende zugeschmolzen Glasröhre Spuren von Schwefel. In der offenen Glasröhre entwickelt er schweflige Säure ohne Sublimat.

Auf Kohle schmilzt er unter Entwickelung von schwefliger Säure leicht zur Kugel, die nach der Abkühlung dem Magnete folgt. Ist er nicht ganz frei von Blei, so bildet sich ein schwacher Beschlag von Bleioxyd.

In Pulverform geröstet und mit Glasflüssen behandelt, bekommt man Reactionen auf Eisen und Kupfer. Mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle reducirt, erhält man viel pulverförmiges, metallisches Eisen mit eingemengten metallischen Kupfertheilen.

Antimonkupferglanz. Nach Schrötter giebt er im Glaskolben etwas Wasser und schmilzt unter Entwickelung von

Schwefel und Schwefelarsen zu einer rothbraunen, schlackigen Masse.

Auf Kohle schmilzt er unter Brausen und Absetzung eines Antimon- und Bleioxydbeschlags zu einem bleigrauen Metallkorne, das, weiter geröstet und zuletzt mit Soda behandelt, ein Kupferkorn giebt.

Kupfer in Verbindung mit Chlor.

Atakamit (Salzkupfererz) im Glaskolben erhitzt, giebt ziemlich viel Wasser und ein graues Sublimat, das unter der Abkühlung graulich-weiss wird.

Chlorkupfer.

Auf Kohle schmilzt er, färbt die äussere Flamme azurblau mit grünen Enden, bildet zwei Beschläge, einen bräunlichen und einen graulichweissen, und reducirt sich zu einem Kupferkorne, welches mit etwas Schlacke umgeben ist. Werden die Beschläge mit der Reductionsflamme angeblasen, so verändern sie zum Theil ihre Lage mit einem azurblauen Scheine, wie er dem Chlorkupfer eigen ist (S. 97 und 98).

Kupferoxyde.

Rothkupfererz im Glaskolben erhitzt, giebt nichts Flüchtiges. In der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, schmilzt es und färbt die äussere Flamme smaragdgrün; mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, verursacht es dagegen auf kurze Zeit eine azurblaue Färbung von gebildetem Chlorkupfer.

Oxyde.

Auf Kohle erhitzt, nimmt es anfangs eine schwarze Farbe an, schmilzt dann und reducirt sich zum Kupferkorne, welches nach der Abkühlung mit einer dünnen schwarzen Oxydhaut überzogen ist.

Kupferschwärze giebt, im Glaskolben erhitzt, zuweilen ziemlich viel Wasser.

Auf Kohle für sich im Reductionsfeuer behandelt, reducirt sich ein Kupferkorn, das aber öfters mit Schlacke umgeben ist.

Mit Glasflüssen behandelt, erhält man Reactionen auf Kupfer, Eisen und Mangan. Letzteres giebt sich vorzüglich bei der Prüfung mit Soda und Salpeter auf Platinblech zu erkennen.

Kupferoxyd in Verbindung mit Säuren.

Die Verbindungen des Kupferoxydes mit Schwefelsäure verhalten sich vor dem Löthrohre, wie folgt:

Salze.

Brochantit giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färbt sich bisweilen schwarz. Wird die erhitzte Probe gepulvert, mit Kohlenstaub gemengt und in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre stark erhitzt, so entwickelt sich schweflige Säure.

Auf Kohle reducirt sich das Mineral unter Aufbrausen zum

Kupferkorne, das nach der Abkühlung eine schwarze Oberfläche besitzt.

Salze. Kupfervitriol im Glaskolben erhitzt, bläht sich auf, giebt Wasser und wird weiss. Mit Kohlenpulver gemengt und in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, entwickelt sich schweflige Säure in grosser Menge.

Auf Kohle färbt er, wenn das Wasser entfernt ist, die äussere Flamme grün, schmilzt dann und reducirt sich unter Brausen zum Kupferkorne, welches jedoch mit einer Rinde von Schwefelkupfer umgeben ist.

Auf Kohle gut abgeröstet, verhält er sich zu Glasflüssen wie Kupferoxyd; doch reagirt er bisweilen auch auf Eisen. Mit Soda erhält man metallisches Kupfer.

Von den Verbindungen des Kupferoxydes mit Phosphorsäure verhalten sich Phosphorochalcit, Dihydrit, Ehlit und Libethenit vor dem Löthrohre, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, geben sie Wasser und färben sich schwarz; bei schnellem Erhitzen decrepitiren sie bisweilen.

Ein im Glaskolben erhitztes Stückchen schmilzt in der Pincette zur Kugel, ohne die äussere Flamme merklich zu färben; die Kugel krystallisirt unter der Abkühlung, ähnlich wie phosphorsaures Bleioxyd, sie besitzt aber eine schwarze Farbe.

Auf Kohle nach und nach erhitzt (wobei man diejenigen, welche decrepitiren, in Pulverform anwendet), werden sie schwarz und schmelzen zur Kugel, in deren Mitte sich ein Kern von metallischem Kupfer befindet.

Zu Borax und Phosphorsalz verhalten sie sich wie Kupferoxyd.

Von einer hinreichenden Menge von Soda werden sie auf Kohle bei starkem Feuer zerlegt, so dass sich fast alles Kupfer metallisch ausscheidet. Wendet man dagegen nur eine kleine Portion von Soda an, so schwillt die Probe anfangs an, schmilzt aber dann zur Kugel. Diese Erscheinung wiederholt sich so oft, als man eine neue Portion von Soda zusetzt, so dass sich endlich eine aufgeschwollene Masse bildet, die nur bei starkem Feuer schmilzt, sich ausbreitet, grösstentheils in die Kohle geht und Kupfer metallisch zurücklässt.

Berzelius hat noch ein eigenthümliches Verhalten des phosphorsauren Kupferoxydes zu metallischem Blei angegeben. Wird nämlich eine auf Kohle geschmolzene Probe dieses Salzes mit dem gleichen Volumen metallischen Bleies in einem guten Feuer zusammengeschmolzen, so wird das Kupfer in Metallform abgeschieden und es bildet sich um das Metallkorn herum eine flüssige Masse von phosphorsaurem Bleioxyd, die bei der Abkühlung krystallisirt. Trennt man nach dem Erkalten das Metallkorn von der neuen Verbindung und behandelt letztere auf Kohle im Reductionsfeuer, so bekommt man eine vollkommen runde Perle, die unter der Abkühlung mit grossen Facetten krystallisirt. Die-

ses Verhalten beweist, dass die Phosphorsäure grössere Verwandtschaft zum Bleioxyd hat, als zum Kupferoxyd.

Tagilith. Hermann, welcher dieses Mineral von Tagilsk analysirte, hat das Verhalten vor dem Löthrohre nicht angegeben. Es verhält sich wahrscheinlich ganz ähnlich wie die vorhergehenden. Salze.

Trombolith im Glaskolben erhitzt, giebt viel Wasser und färbt sich schwarz.

In der Pincette schmilzt er leicht und färbt die äussere Flamme anfangs azurblau (wahrscheinlich von einem geringen Gehalt an Chlorkupfer), später aber dunkel smaragdgrün.

Auf Kohle schmilzt er leicht zur schwarzen Kugel, die nach wiederholtem Blasen sich ausbreitet und hier und da metallisch ausgeschiedene Kupferkörner zeigt.

Glasflüsse zeigen nur die Gegenwart von Kupfer an.

Mit Borsäure und Eisen giebt er Phosphoreisen.

Mit Hülfe des nassen Weges lassen sich noch geringe Mengen von Thonerde und Kieselerde auffinden.

Die Verbindungen des Kupferoxydes mit Kohlensäure zeigen folgendes Löthrohrverhalten:

Malachit und Kupferlasur geben, im Glaskolben erhitzt, Wasser und werden schwarz.

Auf Kohle schmelzen sie zur Kugel und werden dann bei hinreichend starkem Feuer zu metallischem Kupfer reducirt.

Zu Glasflüssen und zu Soda verhalten sie sich wie Kupferoxyd.

In Chlorwasserstoffsäure lösen sie sich unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure auf.

Die Verbindungen des Kupferoxydes mit Arsensäure verhalten sich vor dem Löthrohre, wie folgt:

Strahlerz aus Cornwall (Klinoklas) im Glaskolben erhitzt, giebt ein wenig Wasser.

In der Pincette verhält es sich wahrscheinlich ganz ähnlich wie das nachfolgende Mineral, der Olivenit.

Auf Kohle schmilzt es und reducirt sich unter Detonation und Entwickelung von Arsendämpfen zum Kupferkorne, welches von einem geringen Gehalt an Arsen auf dem Bruche graulich erscheint. Wird das Kupferkorn im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, so wird es vollkommen dehnbar.

Zu Glasflüssen verhält sich das Mineral wie Kupferoxyd.

Olivenit giebt, im Glaskolben erhitzt, etwas Wasser.

In der Pincette schmilzt er zur Kugel und färbt die äussere Flamme blaulichgrün. Der geschmolzene Theil krystallisirt unter der Abkühlung wie phosphorsaures Bleioxyd.

Auf Kohle schmilzt er mit Detonation und Entwickelung von Arsendämpfen zu einem äusserlich braunen, innen weissen, etwas spröden Regulus. Schmelzt man diesen mit etwas Blei zusammen, trennt nach dem Erkalten das geschmolzene Metall von der an-

hängenden Schlacke und behandelt letztere auf Kohle im Reductionsfeuer, so giebt sich dieselbe als phosphorsaures Bleioxyd zu erkennen, das im Gestehungsmomente krystallisirt und weisse Farbe besitzt. Wird das Metallkorn mit Borsäure behandelt, so bekommt man ein reines Kupferkorn.

Salze.

Cornwallit, giebt im Glaskolben erhitzt, Wasser.

Vor dem Löthrohre auf Kohle entwickelt er Arsendämpfe, während er zur Kugel schmilzt, die nach dem Erkalten aus einem Kupferkorne besteht, das mit einer spröden Rinde umgeben ist. Lerch.

Euchroit giebt, im Glaskolben erhitzt, ziemlich viel Wasser und färbt sich dunkler grün.

In der Pincette verhält er sich wie der Olivenit.

Auf Kohle wird er mit Detonation und Entwickelung von Arsendämpfen zu weissem Arsenkupfer reducirt, das, eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt, sich in ein reines Kupferkorn umändert.

Kupferschaum im Glaskolben erhitzt, decrepitirt, giebt ziemlich viel Wasser und färbt sich schwarz.

Ein im Glaskolben erhitztes Stückchen schmilzt in der Pincette zur stahlgrauen Perle.

Auf Kohle schmilzt das entwässerte Mineral unter Entwickelung von Arsengeruch zu einer grauen, schlackigen Masse, in welcher sich bei Anwendung der Reductionsflamme hier und da Kupferkörner ausscheiden.

Schmelzt man das Mineral mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle so lange im Reductionsfeuer, bis alles Kupferoxyd zu einem Metallkorne reducirt ist, und löst hierauf die Schlacke in Chlorwasserstoffsäure auf, so lässt sich in der ammoniakalisch gemachten Auflösung durch Oxalsäure ein merklicher Gehalt an Kalkerde auffinden. Dass die Kalkerde an Kohlensäure gebunden in dem Minerale enthalten ist, geht daraus hervor, dass sich dasselbe in erwärmter Salpetersäure unter Aufbrausen auflöst.

Erinit und Kupferglimmer, im Glaskolben erhitzt, decrepitiren oft sehr stark und geben viel Wasser. Der Kupferglimmer spaltet sich dabei in leichte Schuppen von Olivenfarbe.

Auf Kohle reducirt sich das feingepülverte Mineral unter Entwickelung von Arsengeruch zu einer spröden, auf dem Bruche graulich erscheinenden Metallkugel, die sich, längere Zeit im Oxydationsfeuer behandelt, in reines, dehnbares Kupfer umändert. Bei Gegenwart von etwas Phosphorsäure bleibt eine kleine Menge einer krystallinischen Schlacke neben dem Kupfer zurück.

Linsenerz aus Cornwall im Glaskolben erhitzt, giebt, ohne zu decrepitiren, viel Wasser und wird dunkel olivengrün.

In der Pincette schmilzt es und färbt die äussere Flamme blaulichgrün.

Auf Kohle schmilzt es unter Aufwallen und unter Entwicke-

lung von Arsendämpfen zu einer dunkelbraunen Schlacke, in welcher sich hier und da Kupferkörner zeigen. Setzt man etwas Soda und Borax zu und behandelt das Ganze im Reductionsfeuer, so scheidet sich ein Kupferkorn aus, welches noch etwas Arsen enthält. Löst man die Schlacke in Chlorwasserstoffsäure auf und übersättigt die Auflösung mit Ammoniak, so erhält man einen nicht geringen Niederschlag von Thonerde, welche zum Theil an Phosphorsäure gebunden ist. Salze.

Konichalcit verhält sich nach Herrn W. Fritzsche, welcher dieses Mineral analysirt, und das Verhalten desselben vor dem Löthrohre mir privatim mitzutheilen die Güte gehabt hat, wie folget:

Im Glaskolben erhitzt, decrepitirt er heftig, giebt Wasser aus und färbt sich schwarz.

Auf Kohle sintert er unter einiger Detonation und Entwickelung schwachen Arsengeruchs zu einer schlackigen rothen Masse zusammen, die nach dem Befeuchten mit Wasser geröthetes Lakmuspapier blau färbt.

In der Pincette schmilzt er und färbt die äussere Flamme anfangs stark grün von Kupferoxyd, später nur an der Spitze grün und zunächst der Probe schwach hellblau.

In Borax löst er sich im Oxydationsfeuer leicht mit gelblichgrüner Farbe auf, die unter der Abkühlung blau wird. Bei starkem Zusatz kann das Glas emailartig geflattert werden, und bei einem noch stärkeren Zusatze wird es von selbst unklar.

Mit Phosphorsalz unter Bleizusatz giebt er auf Kohle im Reductionsfeuer ein Glas, welches in der Hitze dunkelgelb, nach dem Erkalten aber chromgrün erscheint (Vanadinsäure).

Mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer schmilzt er unter Brausen und Entwickelung von Arsendämpfen zur Kugel. Wird diese Kugel noch weiter mit der Löthrohrflamme behandelt, so geht der grösste Theil der Soda in die Kohle und hinterlässst eine weisse erdige Substanz und ein Kupferkorn.

Bei Mitanwendung des nassen Weges wurde noch Kalkerde und wenig Phosphorsäure aufgefunden.

Die Verbindung des Kupferoxydes mit Vanadinsäure als Volborthit (Vanadinkupfererz) verhält sich nach Volborth, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser und wird schwarz.

Auf Kohle schmilzt er leicht zu einer schwarzen Schlacke, in der sich nach längerem Blasen Kupferkörner zeigen.

In Borax und Phosphorsalz löst er sich mit grüner Farbe auf; auf Zusatz von Zinn werden die Glasperlen roth von Kupferoxydul.

Durch eine Reductionsprobe mit Soda bekommt man metallisches Kupfer.

[Die Vanadinsäure findet sich, wie es bei der Probe auf Vanadin angegeben werden soll.]

Kalkvolborthit im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, giebt Wasser und färbt sich schwarz.

Salze. Auf Kohle schmilzt er zur schwarzen glänzenden Perle, die sich bei längerem Blasen ausbreitet, und ein Kupferkorn umschliesst.

Mit Borax und noch besser mit Phosphorsalz, bildet er im Oxydationsfeuer ein grünes, in's Gelbe sich ziehende Glas, welches im Reductionsfeuer tief smaragdgrün und unter der Abkühlung emailartig und kupferroth wird. Ein Zusatz von Zinn bringt weiter keine Veränderung hervor.

Mit Soda auf Kohle giebt er ein Kupferkorn. Credner.

Silikate. Die Verbindungen des Kupferoxydes mit Kieselsäure, als Dioptas, Kupferblau und Kieselmalachit (Kieselkupfer), geben, im Glaskolben erhitzt, Wasser und färben sich schwarz.

In der Pincette zeigen sie sich unschmelzbar, färben aber die äussere Flamme intensiv grün.

Auf Kohle werden sie im Oxydationsfeuer schwarz und im Reductionsfeuer roth.

Von Borax und Phosphorsalz werden sie mit den Reactionen des Kupfers aufgelöst; das Phosphorsalzglas enthält aber ein Kieselskelett.

Mit einer gewissen Menge von Soda schmelzen sie auf Kohle im Oxydationsfeuer unter Aufbrausen zur Kugel, die nach der Abkühlung undurchsichtig und auf dem Bruche roth erscheint. Mit einer grösseren Menge von Soda bildet sich im Reductionsfeuer einer Schlacke, die zum Theil in die Kohle geht, zum Theil sich auf solcher blos ausbreitet und eine Menge kleiner Kupferkörner eingemengt enthält.

c) *Probe auf Kupfer in Hüttenprodukten.*

Wie die oben angedeuteten Hüttenprodukte auf Kupfer untersucht werden, ergiebt sich aus dem, was bereits bei der Probe auf Kupfer im Allgemeinen gesagt ist.

13) Quecksilber = Hg.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Quecksilber kommt in der Natur in folgendem Zustande vor:

a) Metallisch im

Gediegen Quecksilber = Hg, zuweilen etwas Ag enthaltend;

Amalgam = $AgHg^2$ mit 34,8 Ag und 65,2 Hg, und $AgHg^3$ mit 26,2 Ag und 73,8 Hg;

Arquerit = Ag^6Hg mit 86,5 Ag und 13,5 Hg.

b) In Verbindung mit Selen im

Selenquecksilber vom Oberharz = HgSe mit 71,6 Hg. B. Kerl

hat jedoch in der, nach Abzug geringer Beimengungen von Eisenkies und Quarz bleibenden reinen Verbindung 74,8 bis 75,1 Procent Hg gefunden.

Das Selenquecksilber kommt ausserdem noch in andern selenhaltigen Mineralien am Harze vor, namentlich im

Selenquecksilberblei, s. Blei, und im

Selenkupferquecksilber, s. Kupfer.

Auch findet sich Selenquecksilber in Verbindung mit Schwefelquecksilber im

Selenschwefelquecksilber von San Onofre in Mexico = Hg (S, Se) mit 81,3 Hg.

c) In Verbindung mit **Schwefel** im

Zinnober = Hg mit 86,2 Hg; jedoch nicht immer frei von geringen Beimengungen fremder Substanzen als: Cu, Fe, Mn und erdigen Theilen;

Quecksilberlebererz, welches aus einem Gemenge von Zinnober, Kohle und erdigen Theilen besteht.

Auch findet es sich in diesem Zustande im

Quecksilberhaltigen Fahlerz, s. Kupfer.

d) In Verbindung mit **Chlor** im

Quecksilberhornerz = Hg^2Cl mit 85 Hg.

e) In Verbindung mit **Jod** im

Jodquecksilber aus Mexico. Seine Zusammensetzung als Mineral ist noch nicht genau ermittelt.

Auch macht das Quecksilber einen Bestandtheil mancher Amalgamationsprodukte und der nach der Amalgamation noch nicht gereinigten Abfälle aus. Hierher gehört das bei der Amalgamation der Gold- und Silbererze erzeugte **Gold- und resp. Silber-Amalgam**. Ferner enthalten die noch nicht verwaschenen **Amalgamir-Rückstände** öfters geringe Mengen von Gold- und Silber-Amalgam im fein zertheilten Zustande; auch findet sich nicht selten **Quecksilberchlorür** in denselben. Waren die Erze nicht frei von Kupfer- und Bleierzen, so enthalten die Rückstände auch nicht selten geringe Mengen von **Kupfer- und Blei-Amalgam**.

Probe auf Quecksilber mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der vorgenannten Mineralien.

a) *Probe auf Quecksilber im Allgemeinen.*

Die Verbindungen des Quecksilbers mit Gold und Silber, zu welchen das **natürliche** und **künstliche Amalgam** gehört, so wie auch die durch Verwaschen von Silber-, Kupfer- und Blei-Amalgam noch nicht gereinigten **Rückstände**, erhitzt man in einem Glaskolben, der aus einer Glasröhre besteht, die an dem einen Ende zuge- Metall Verbindungen.

schmolzen und zur Kugel ausgeblasen ist (von der Form nebenstehender Figur), über der Spirituslampe bis zum Glühen. Von den Metallverbindungen (den Amalgamen) braucht man dazu oft nur ein Bröckchen von der Grösse eines Hirsekornes zu verwenden; von Amalgamirrückständen muss man dagegen so viel nehmen, dass die Glaskugel wenigstens halbvoll wird, wie beistehende Figur es andeutet. Enthält die zu prüfende Substanz vielleicht etwas Wasser mechanisch eingeschlossen, so entweicht dieses bei Einwirkung der ersten Hitze bis in den Hals des Kolbens, und muss mit Fliesspapier entfernt werden. Nach fortgesetztem Erhitzen bis zum Glühen, trennt sich das Quecksilber von den andern Metallen, steigt dampfförmig auf und setzt sich in dem kältern Theil der Röhre bei *a* in kleinen Kugeln metallisch an, die mit keinem andern Metalle verwechselt werden können. Die im Kolben zurückbleibenden Metalle und resp. Rückstände können dann weiter auf Gold, Silber etc. untersucht werden, wie es bei den betreffenden Proben beschrieben werden soll.

Fig. 67.



Selenquecksilber.

Selenquecksilber erkennt man daran, dass es beim Erhitzen im Glaskolben sich als ein glänzendes, krystallinisches, graues Sublimat in dem Hals des Kolbens ansetzt. Mit Soda gemengt, sublimirt nur Quecksilber und das Selen bleibt an Natrium gebunden zurück.

Schwefelquecksilber.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Schwefel, als Zinnober, sublimirt im Glaskolben als schwarzer Beschlag, der beim Reiben eine rothe Farbe annimmt. Vermengt man den Zinnober in Form eines feinen Pulvers mit dem dreifachen Volumen von Soda, die man vorher zur Entfernung ihres Wassergehaltes im Platinlöffel bis zum anfangenden Glühen erhitzt hat, so wird er grösstentheils zerlegt; es sublimirt sich metallisches Quecksilber und ein wenig Zinnober, während der Schwefel an Natrium gebunden zurückbleibt. Wendet man an der Stelle der Soda eben so viel neutrales oxalsaures Kali, oder besser, ein Gemenge von neuralem oxalsaurem Kali und Cyankalium an, so bekommt man nur metallisches Quecksilber.

Ist der künstliche Zinnober vielleicht mit Mennige verfälscht, und man erhitzt ihn für sich im Glaskolben, so bleibt Schwefelblei zurück, welches sich auf Kohle durch sein bekanntes Verhalten erkennen lässt. Dasselbe gilt auch für eine Beimengung an Schwefelantimon.

Ist Schwefelquecksilber mit anderen Schwefelmetallen verbunden wie dies z. B. in manchen Fahlerzen der Fall ist, so bekommt man bei der Prüfung einer solchen Substanz für sich in einem Glaskolben, selbst wenn auch nur sehr wenig Schwefelquecksilber vorhanden ist, schon bei der ersten Einwirkung der

Hitze ein schwarzes Sublimat von diesem Schwefelmetalle, weil sich dasselbe wegen seiner Flüchtigkeit von allen andern Schwefelmetallen bei erhöhter Temperatur leicht trennt. Auch kann man das Quecksilber metallisch ausscheiden, wenn man die fein gepülverte Substanz mit neutralem oxalsaurem Kali und Cyankalium mengt, und das Gemenge in einem Glaskolben mit engem Hals bis zum Rothglühen erhitzt; es verdichtet sich dabei in dem Hals des Kolbens zu einem grauen Beschlag, der durch leises Klopfen an den Kolben, zur Metallkugel zusammen geht. Ist der Quecksilbergehalt einer Substanz so gering, dass man einen Anflug von metallischem Quecksilber nicht mit Gewissheit wahrnehmen kann, so darf man nur die Probe wiederholen und während des Erhitzens das eine, mit ächtem Blattgold überlegte Ende eines Eisendrahtes ziemlich nahe an das Gemenge halten. Ist Quecksilber vorhanden, und sei es auch noch so wenig, so wird das Gold entweder ganz, oder doch sehr auffallend weiss.

Schwefelquecksilber.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Chlor giebt, im Glaskolben erhitzt, ein weisses Sublimat. Mit vorher völlig getrockneter Soda oder mit neutralem oxalsaurem Kali gemengt und ebenfalls im Glaskolben erhitzt, scheidet sich das Quecksilber metallisch aus und das Chlor bleibt an die Radicale der Reductionsmittel gebunden zurück. Hat man es nun mit einer Substanz zu thun, in welcher geringe Mengen von Chlorquecksilber eingemengt sind, so darf man dieselbe nur mit trockener Soda oder neutralem oxalsaurem Kali mengen, das Gemenge im Glaskolben bis zum Glühen erhitzen und dabei dasselbe beobachten, was bei solchen Substanzen beobachtet werden muss, die nur wenig Schwefelquecksilber enthalten.

Chlorquecksilber.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Jod als **Jodid**, HgJ, schmilzt im Glaskolben sehr leicht und giebt ein krystallinisches, gelbes Sublimat, welches unter der Abkühlung roth wird. Das **Jodür**, Hg^2J schmilzt beim raschen Erhitzen und sublimirt sich unverändert. Wird es dagegen langsam erhitzt, so zerfällt es in Jodid und in Quecksilber. Beide Verbindungen geben, mit trockener Soda oder neutralem oxalsaurem Kali gemengt, im Glaskolben metallisches Quecksilber.

Jodquecksilber.

Die Sauerstoffsalze des Quecksilbers werden ebenfalls am besten durch völlig getrocknete Soda oder neutrales oxalsaures Kali im Glaskolben zerlegt, wobei sich das Quecksilber metallisch ausscheidet.

Salze.

b) *Verhalten der oben genannten quecksilberhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Quecksilber.

im Glaskolben vorsichtig erhitzt (bei zu starker Hitze kocht und spritzt es), verwandelt sich nach und nach in Dampf und condensirt sich im Hals des Kolbens in Form kleiner Kugeln, die

sich leicht vereinigen lassen. Ist das Quecksilber nicht frei von Silber, so bleibt dieses zurück und kann mit etwas Blei auf Knochenasche abgetrieben werden (s. Probe auf Silber im Allgemeinen).

Amalgam und Arquerit

im Glaskolben vorsichtig nach und nach bis zum Glühen erhitzt, geben metallisches Quecksilber und hinterlassen eine schwammige Silbermasse, die auf Kohle leicht zu einem Silberkorne geschmolzen und nach Befinden mit wenig Probirblei auf Knochenasche abgetrieben werden kann, im Fall noch fremde Metalle in geringer Menge vorhanden sein sollten.

Metall-Verbindungen.

Quecksilber in Verbindung mit Selen.

Selenquecksilber vom Oberharz verhält sich nach B. Kerl v. d. L. wie folget:

Selenquecksilber.

In einer einseitig geschlossenen Glasröhre zerknistern kleine Stücke, blähen sich dann auf, und schmelzen und verflüchtigen sich, wenn sie rein sind, vollständig, wobei sich zunächst der Probe ein schwarzes, und weiter entfernt ein braunrothes Sublimat bildet. Unreine Stücke hinterlassen einen Rückstand, welcher mit Glasflüssen behandelt, auf Eisen und Kieselerde (Quarz) reagirt. Bei einem Zusatz von Soda scheiden sich Quecksilberkügelchen aus.

In der offnen Glasröhre bildet sich, unter Entwickelung eines Selengeruches, in einiger Entfernung von der Probe ein schwarzes Sublimat, welchem ein rothbraunes, und diesem ein weisses von selenigsaurem Quecksilber folgt, das zuweilen, ähnlich wie tellurige Säure, Tröpfchen bildet.

Auf Kohle verflüchtiget sich das Mineral, färbt die äussere Löthrohrflamme azurblau und giebt einen strahligen, etwas metallisch glänzenden Beschlag, welcher von einem dunkelbraunen umgeben ist, und mit der Reductionsflamme angeblasen, mit azurblauem Scheine verschwindet. Ein Geruch nach schwefliger Säure ist nicht zu bemerken; auch zeigt sich kein gelber Beschlag von Bleioxyd.

Selenschwefelquecksilber von San Onofre in Mexico ist nach H. Rose im Glaskolben ohne Zersetzung vollkommen flüchtig; es giebt ein schwarzes Sublimat, welches aus einem Gemenge von Schwefelquecksilber und Selenquecksilber besteht. Mit Soda gemengt, giebt es metallisches Quecksilber und auf Kohle verbreitet es Selengeruch.

Quecksilber, in Verbindung mit Schwefel, als

Zinnober, verwandelt sich beim Erhitzen im Glaskolben in ein dunkles Sublimat, welches einen rothen Strich giebt. Bleibt ein Rückstand, so reagirt dieser mit Glasflüssen bisweilen auf Eisen, Kupfer und Blei.

In einer an beiden Enden offnen Glasröhre vorsichtig erhitzt, wird er zum Theil in schweflige Säure und metallisches Quecksilber zerlegt, welches letztere sich ziemlich entfernt von der Probe in der Glasröhre absetzt, zum Theil wird er auch (vorzüglich bei zu schnellem und starkem Erhitzen) unverändert sublimirt, so dass sich vor dem Quecksilberbeschlag, noch ein schwarzes Sublimat von Schwefelquecksilber bildet.

Schwefelquecksilber.

Auf Kohle verflüchtigt er sich, wenn er rein ist, vollkommen; im entgegengesetzten Falle bleiben die Beimengungen zurück.

Quecksilberlebererz giebt, im Glaskolben erhitzt, ein dunkles, fast schwarzes Sublimat von Zinnober, stösst einen deutlichen Geruch nach Schwefelwasserstoff aus und hinterlässt eine schwarze Masse. Wird diese herausgenommen und in einer offenen Glasröhre oder auf Platinblech geglüht, so verschwindet sie nach und nach, ohne ein Sublimat oder einen Geruch zu geben, bis auf eine Spur einer erdigen Substanz. Der schwarze Rückstand besteht demnach hauptsächlich aus Kohle.

Die Verbindung des Quecksilbers mit Chlor, als

Quecksilberhornerz von Almaden, giebt, im Glaskolben erhitzt, ein weisses Sublimat von Chlorquecksilber. Mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali gemengt, giebt es viel metallisches Quecksilber.

Chlorquecksilber.

Auf Kohle verflüchtigt es sich und setzt einen weissen Beschlag ab.

Einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zugesetzt, zeigt es die Reaction des Chlors (s. Probe auf Chlor).

Die Verbindung des Quecksilbers mit Jod, als

Jodquecksilber, künstliches, giebt bei der Prüfung im Glaskolben ein krystallinisches, gelbes Sublimat, welches sich unter der Abkühlung röthet. Mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali gemengt, giebt es im Glaskolben metallisches Quecksilber und mit doppelt-schwefelsaurem Kali violette Joddämpfe.

Jodquecksilber.

c) Probe auf Quecksilber in Hüttenprodukten.

Das Nöthige hierzu findet sich bei der Probe auf Quecksilber im Allgemeinen.

14) Silber = Ag.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Silber findet man in der Natur:

a) Metallisch für sich im

Gediegen Silber = Ag, zuweilen geringe Mengen von Sb, As und Fe enthaltend, die bis zu 3 Proc. steigen können.

b) In Verbindung mit anderen Metallen, und zwar:

α) mit Gold im

Gediegen Gold, s. Gold;

β) mit Wismuth im

Wismuthsilber aus Chile, welches aus 60,1 Ag, 10,1 Bi, 7,8 Cu, sowie As und fremden Beimengungen bestehen soll;

γ) mit Quecksilber im

Arquerit und Amalgam, } s. Quecksilber.

δ) mit Antimon im

Antimonsilber = Ag^6Sb mit 84 Ag (von Wolfach), und Ag^4Sb mit 77 Ag (von Wolfach und Andreasberg).

Hierher gehört auch das mit dem Namen

Arsensilber bezeichnete Mineral von Andreasberg, welches nach der Untersuchung von Rammelsberg gegen 9 Proc. Ag enthält, und aus 4,3 Arsenkies, 70,2 Arseneisen und 24,3 Antimonsilber zusammengesetzt betrachtet werden kann, so dass es sich durch die Formel $(FeS^2 + FeAs) + 5(5Fe^4As^3 + Ag^2Sb^3)$ bezeichnen lässt.

ε) mit Tellur im

Tellursilber = $AgTe$ mit 61 Ag, zuweilen Au und Spuren von Fe enthaltend;

Schrifterz, Weisstellur, } s. Gold; und in geringer Menge im

Tellurblei, s. Blei.

c) In Verbindung mit Selen und anderen Selenmetallen im

Selensilber = $AgSe$ mit 73 Ag, aber gewöhnlich etwas Pb enthaltend; [(Naumannit)]

Selenkupfersilber (Eukairit) = $Cu^2Se + AgSe$ mit 43 Ag und 25 Cu.

d) In Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen, als

Silberglanz (Glaserz) = $\acute{Ag}$ mit 87 Ag;

Melanglanz (Sprödglaserz) = $\acute{Ag}^6\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ mit 70,4 Ag, jedoch zuweilen geringe Mengen von Fe, Cu und As enthaltend;

Eugenglanz (Polybasit) = $(\acute{Cu}, \acute{Ag})^9(\overset{\prime\prime\prime}{Sb}, \overset{\prime\prime\prime}{As})$ mit 64 bis 72 Ag und 10 bis 3 Cu, zuweilen geringe Mengen von Fe und Zn enthaltend;

Rothgiltigerz, lichtes = $\acute{Ag}^3\overset{\prime\prime\prime}{As}$ mit 65,4 Ag, worin zuweilen ein Theil des $\overset{\prime\prime\prime}{As}$ durch $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ ersetzt ist;

Xanthokon = $\acute{Ag}^3\overset{\prime\prime\prime\prime\prime}{As} + 2\acute{Ag}^3\overset{\prime\prime\prime}{As}$ mit 64,0 Ag;

Rothgiltigerz, dunkles, = $\acute{Ag}^3\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ mit 59,0 Ag, worin zuweilen ein Theil des $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ durch $\overset{\prime\prime\prime}{As}$ ersetzt ist;

Feuerblende = Ag, Sb und S; vielleicht ähnlich zusammengesetzt wie Xanthokon;

Silberkupferglanz = $\acute{\mathrm{Cu}} + \acute{\mathrm{Ag}}$ mit 53 Ag und 31 Cu, bisweilen eine geringe Menge von Fe enthaltend;

Miargyrit = $\acute{\mathrm{Ag}}\dddot{\mathrm{Sb}}$ mit 35,9 Ag, zuweilen geringe Mengen von Cu und Fe enthaltend;

Sternbergit = $\acute{\mathrm{Ag}} + 2\dddot{\mathrm{Fe}}$ mit 30 bis 33 Ag;

Schilfglaserz = $\acute{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{Sb}} + (\acute{\mathrm{Pb}}^3\dddot{\mathrm{Sb}} + \acute{\mathrm{Ag}}^3\dddot{\mathrm{Sb}})$ oder Blei und Silber als isomorph betrachtet = $\acute{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{Sb}} + 2(\acute{\mathrm{Pb}}, \acute{\mathrm{Ag}})^3\dddot{\mathrm{Sb}}$ mit 23,4 Ag und 30 Pb;

Weissgiltigerz, dunkles (Silberfahlerz) von Freiberg und Wolfach = $(\acute{\mathrm{Cu}}, \acute{\mathrm{Fe}}, \acute{\mathrm{Zn}}, \acute{\mathrm{Ag}})^4\dddot{\mathrm{Sb}}$ mit 18 bis 31,8 Ag und 26 bis 15 Cu;

Weissgiltigerz, lichtes, von den Gruben Himmelsfürst und Alte Hoffnung bei Freiberg, weicht von dem vorhergehenden in so fern bedeutend ab, als es bei einem niedrigen Silbergehalte viel Blei und fast gar kein Kupfer enthält; es besteht aus $(\acute{\mathrm{Fe}}, \acute{\mathrm{Zn}}, \acute{\mathrm{Pb}}, \acute{\mathrm{Ag}})^4\dddot{\mathrm{Sb}}$ mit 38 Pb, 5,7 Ag und Spuren von Cu;

Wismuthsilbererz (Silberwismuthglanz) besteht nach Klaproth aus S, 33 Pb, 27 Bi, 15 Ag, wenig Fe und Cu;

Zundererz s. Blei.

Aftonit, s. Kupfer.

Ausser in den hier genannten Mineralien findet sich das Silber an Schwefel gebunden noch in geringer Menge in vielen Blei- und Kupfererzen, namentlich im Bleiganz und in mehreren der S. 340 verzeichneten bleihaltigen Mineralien, so wie in den S. 377 namhaft gemachten Kupfererzen. Auch enthält der Schwefelkies, der Arsenkies so wie die schwarze Zinkblende nicht selten geringe Mengen von Schwefelsilber.

e) In Verbindung mit Chlor und resp. Brom im

Chlorsilber (Silberhornerz, Hornsilber) = AgCl mit 75,2 Ag; bisweilen mit $\ddot{\mathrm{Fe}}$ und erdigen Theilen gemengt;

Bromchlorsilber (Embolit) aus Chile = 2 AgBr + 3 AgCl mit 66,9 Ag.

f) In Verbindung mit Brom im

Bromsilber aus Mexico = AgBr mit 58 Ag, in der Regel gemengt mit $\dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}}$, $\ddot{\mathrm{Fe}}$, Quarz und Thon.

Auch kommt Bromsilber in geringer Menge in den chlorsilberhaltigen Erzen von Huelgoet in der Bretagne vor.

g) In Verbindung mit Jod im

Jodsilber aus Mexico = AgI mit 46 Ag.

In den Hüttenprodukten ist das Silber enthalten:

a) Metallisch im

Brandsilber, welches noch Spuren von Pb und zuweilen Au und Cu enthält;

Blicksilber, geringe Mengen von Pb, Cu und zuweilen Sb, As, Ni und Au enthaltend;

Cementsilber von der Extraction silberhaltiger Erze und Produkte, welches, je nachdem das Silber als Chlorsilber durch Kochsalzauflösung oder als schwefelsaures Silberoxyd durch Wasser extrahirt, in beiden Fällen aber durch metallisches Kupfer ausgefällt wird, mehr oder weniger Pb und noch andere Metalle in geringer Menge enthalten kann.

Amalgamirsilber, welches oft mehr oder weniger Cu, Spuren von Au, Ni, Co und vor dem Raffinirschmelzen auch Fe, Zn, Sb, As und Hg enthält;

Amalgam, eine Verbindung von Quecksilber mit Silber und öfters den dem vorhergehenden angehörigen Nebenbestandtheilen;

Werkblei, eine Verbindung von Blei und Silber, gewöhnlich mit geringen Mengen anderer Metalle verunreinigt, s. Blei,

Auch findet sich Silber in geringer Menge im

Schwarzkupfer und Gaarkupfer, wenn solches aus unvollständig entsilbertem Kupferstein erzeugt worden ist, s. Eisen;

so wie in manchen Bleisorten, s. Blei.

b) In Verbindung mit Schwefel in geringer Menge in den verschiedenen Speisen und steinigen Produkten, die beim Verschmelzen der Silber-, Blei- und Kupfererze fallen, so wie in manchen Ofenbrüchen, s. diese Produkte beim Eisen;

c) Im oxydirten Zustande in sehr geringer Menge in den beim Abtreiben des Silbers fallenden Produkten, nämlich: in der Glätte, dem Abzug, Abstrich und Heerd, s. diese Produkte beim Blei. Auch sind zu erwähnen: die mit Bleioxyd durchdrungenen Teste vom Feinbrennen des Blicksilbers.

Schlacken, welche Silber enthalten, haben den Gehalt an diesem Metalle öfters hauptsächlich nur fein eingemengten silberhaltigen Steintheilchen zu verdanken. Es giebt indessen auch Schlacken, welche das Silber als Oxyd an Kieselerde gebunden enthalten.

Probe auf Silber
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der oben verzeichneten Mineralien und Hüttenprodukte.

a) Probe auf Silber im Allgemeinen.

Verbindungen des Silbers mit anderen Metallen geben, wenn die mit dem Silber verbundenen Metalle in starkem Feuer flüchtig sind, bei der Behandlung auf Kohle einen Beschlag, wie namentlich Antimon, Blei und Wismuth. Sind diese Metalle entfernt und man bläst noch längere Zeit fort, so färbt sich der gebildete Beschlag röthlich bis carmoisinroth von gebildetem Silberoxyd (S. 96), und das zurückbleibende Silberkorn besitzt die Farbe des reinen Silbers. Ist das Silber an viel Blei oder Wismuth gebunden, so treibt man

Metall-Verbindungen.

das Metallgemisch entweder für sich, oder, wenn noch andere oxydirbare Metalle vorhanden sind, mit einem Zusatz von Probirblei auf Knochenasche ab, wie es bei der quantitativen Silberprobe beschrieben werden soll.

Metall-Verbindungen.

Enthält das Silber Arsen und man behandelt es für sich auf Kohle, so verflüchtigt sich das Arsen und giebt sich durch den Geruch zu erkennen. Dasselbe findet auch bei einem Gehalt an Selen Statt. Enthält das Silber Tellur, und zwar in bedeutender Menge, so verflüchtigt sich ein Theil des Tellurs und beschlägt die Kohle, ein anderer Theil aber bleibt beim Silber zurück und kann nur dadurch entfernt werden, dass man das Metallgemisch, so weit als es möglich ist, pulverisirt und mit einem Zusatz von Soda oder neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt. Es bildet sich Tellur-Natrium (Kalium), welches in die Kohle geht und das Silber in Form kleiner Kugeln zurück lässt.

Ist das Silber mit Quecksilber verbunden, so kann man letzteres entweder auf Kohle oder in einem Glaskolben entfernen; auf Kohle schmilzt das Silber dabei zum Korne und im Glaskolben bleibt es in einem schwammigen Zustande zurück.

Ist das Silber an viel Gold gebunden, so behandelt man die Legirung auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer; das Silber oxydirt sich, löst sich nach und nach in dem Glase auf und verursacht, dass dasselbe nach der Abkühlung opalartig wird. Trennt man das Glas von dem Goldkorne und behandelt es für sich auf Kohle im Reductionsfeuer, so wird das aufgelöste Silberoxyd zu metallischem Silber reducirt und leicht zu einem Körnchen vereinigt (s. Silberoxyd S. 155).

Enthält das Silber Metalle, welche nicht flüchtig, aber leichter oxydirbar sind als das Silber, wie namentlich Kupfer, Nickel und Kobalt, so lassen sich dieselben, wenn sie nicht in zu geringer Menge vorhanden sind, durch eine Prüfung des Silbers mit Borax oder Phosphorsalz auf Kohle nachweisen und manchmal so weit abscheiden, dass das Silber eine reine Oberfläche bekommt. Sind die beigemischten Metalle in grosser Menge vorhanden, so kann man das Silber nur dadurch rein erhalten, dass man es mit einem Zusatz von Probirblei auf Knochenasche abtreibt. Sind dergleichen Metalle in geringer und zwar in so geringer Menge vorhanden, dass man bei der Prüfung mit Glasflüssen deutliche Reactionen gar nicht erlangt, so behandelt man von dem zu prüfenden Silber ein nicht zu kleines Stück zuerst auf Kohle für sich im Oxydationsfeuer und beobachtet, ob und was sich für ein Beschlag bildet; hierauf löst man das geschmolzene Silberkorn in einem kleinen Glase, das mit einem Kork verschlossen werden kann, in Salpetersäure auf, verdünnt mit Wasser, setzt einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure hinzu, verkorkt das Glas und schüttelt, um das sich ausgeschiedene fein zertheilte Chlorsilber zu verdichten, so lange, bis die darüber befindliche Flüssigkeit klar erscheint. Hierauf setzt man abermals einige Tropfen Chlorwasser-

stoffsäure hinzu und beobachtet, ob noch eine Trübung entsteht oder nicht. Im erstern Falle muss man das sich noch ausgeschiedene Chlorsilber durch Schütteln verdichten, im letztern Falle kann man sogleich zur Filtration schreiten. Die abfiltrirte Flüssigkeit erhitzt man in einem Porcellangefäss bis zum Kochen und versetzt sie mit einer Auflösung von Kali nach und nach so lange, bis sie schwach alkalisch reagirt. Die mit dem Silber verbunden gewesenen Metalle, welche sich als Oxyde in der Auflösung befinden, werden hierdurch ausgefällt und können nach der Filtration durch eine Prüfung mit Glasflüssen leicht erkannt werden. Das ausgeschiedene Chlorsilber kann man mit einem Zusatz von Soda auf Kohle zu metallischem Silber reduciren.

Metall-Verbindungen.

Mineralien und Hüttenprodukte, die aus Schwefelmetallen bestehen oder Schwefelmetalle enthalten und direct auf Silber untersucht werden sollen, behandelt man am besten nach der bei der quantitativen Silberprobe angegebenen Verfahrungsart mit Probirblei und Borax auf Kohle. Das silberhaltige Blei, welches man dabei erhält, treibt man auf Knochenasche ab. Hat man es mit einer Substanz zu thun, die reich an Silber ist, so braucht man nur wenig zur Probe zu nehmen; scheint sie aber sehr arm an diesem Metalle zu sein, so ist man genöthigt, eine eben so grosse Menge anzuwenden, wie zu einer quantitativen Probe auf Silber. Die Menge des dazu nöthigen Probirbleies und Boraxglases richtet sich zum Theil nach der zur Probe verwendeten Quantität der zu untersuchenden Substanz, theils aber auch nach deren Beschaffenheit, ob sie nämlich strengflüssige, zu verschlakkende Bestandtheile, oder ob sie Kupfer, Nickel etc. enthält.

Schwefelmetalle.

b) *Verhalten der oben verzeichneten silberhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.*

Gediegen Silber

schmilzt auf Kohle zur Kugel, nimmt eine blanke Oberfläche an und erkaltet mit silberweisser Farbe. Enthält es Antimon, so bildet sich während des Schmelzens ein schwacher weisser Beschlag von antimoniger Säure, der sich aber bei fortgesetztem Blasen röthet, und eine carmoisinrothe Farbe annimmt (S. 96). Enthält es Arsen, so giebt sich dieses durch den Geruch zu erkennen, während die Probe schmilzt.

Gediegen Silber.

Behandelt man ein kleines Stück des gediegen Silbers auf Kohle mit Borax im Reductionsfeuer, so bekommt man ein Glas, welches, auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, bisweilen schwach auf Eisen reagirt.

Wismuthsilber.

Das Verhalten vor dem Löthrohre ist nicht bekannt. Aus den aufgefundenen Bestandtheilen lässt sich aber auf folgendes Verhalten schliessen:

Auf Kohle wird es leicht schmelzen und die Kohle unter schwachem Arsengeruch mit Wismuthoxyd beschlagen.

Mit Probirblei auf Knochenasche abgetrieben, wird es ein Silberkorn hinterlassen; auch wird die Kapelle nach dem Abtreiben von Kupferoxyd ganz dunkelgrün gefärbt erscheinen.

Antimonsilber

Antimonsilber.

schmilzt auf Kohle sehr leicht zum Korne, giebt einen starken Beschlag von antimoniger Säure, der sich später von Silberoxyd röthet, und hinterlässt ein ziemlich reines Silberkorn.

Tellursilber

Tellursilber.

schmilzt in der offenen Glasröhre, ohne sehr zu rauchen, verändert sich aber weiter nicht.

Auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel und giebt einen Theil seines Tellurgehaltes ab, wovon die Kohle beschlagen wird (S. 93), der grössere Theil bleibt aber beim Silber zurück. Beim Erkalten bedeckt sich die Oberfläche mit lauter kleinen, metallisch glänzenden Kügelchen. Schmelzt man die Verbindung im zerkleinten Zustande mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali auf Kohle im Reductionsfeuer, so wird das Tellur abgeschieden und das Silber bleibt in Form kleiner Kügelchen zurück. Sammelt man die Kügelchen durch Abschlämmen der anhängenden kohligen und schlackigen Theile im Mörser und löst sie in Salpetersäure auf, so hinterlassen sie gewöhnlich ein wenig Gold.

Silber in Verbindung mit Selen.

Selenmetalle.

Selensilber in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, schmilzt und giebt ein geringes Sublimat.

Auf Kohle schmilzt es, so lange die äussere Flamme angewendet wird, ruhig, in der innern Flamme schäumt es aber und glüht beim Erstarren wieder auf.

Mit Soda und Borax behandelt, erhält man ein glänzendes Silberkorn (G. Rose).

Selenkupfersilber (Eukairit) verhält sich in der offenen Glasröhre wie Selenkupfer (s. dieses S. 386).

Auf Kohle schmilzt es, riecht stark nach Selen und giebt ein graues, weiches, aber nicht geschmeidiges Metallkorn. Mit Blei auf Knochenasche abgetrieben, riecht es stark nach Selen und hinterlässt ein Silberkorn.

Mit Glasflüssen giebt es eine starke Reaction auf Kupfer (Berzelius).

Silber in Verbindung mit Schwefel.

Silberglanz (Glaserz) schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer unter Aufwallen und Entwickelung von schwefliger Säure

nach längerem Blasen zum Silberkorne. War das Mineral nicht rein, so bleibt neben dem Silber etwas Schlacke zurück, die auf

Schwefelmetalle. Platindraht in Borax aufgelöst, gewöhnlich auf Eisen und zuweilen auch auf Kupfer reagirt.

Mit Soda bekommt man sehr leicht ein Silberkorn.

Melanglanz (Sprödglaserz) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt, schmilzt dann und giebt bei fortdauernder Erhitzung ein geringes Sublimat von Schwefelantimon.

In der offenen Glasröhre schmilzt es und entwickelt dabei Antimonrauch und schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, beschlägt im Oxydationsfeuer, unter Ausstossen kleiner Theile, die Kohle mit antimoniger Säure und verwandelt sich in Schwefelsilber, welches nur noch wenig Antimon enthält. Wird das Blasen längere Zeit fortgesetzt, so färbt sich der Beschlag von antimoniger Säure roth und es bleibt endlich ein Silberkorn zurück, an welchem sich bisweilen eine schlackige Masse wahrnehmen lässt, die, mit Borax geprüft, Reactionen auf Kupfer und Eisen zeigt.

Eugenglanz (Polybasit) schmilzt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ausserordentlich leicht, giebt aber nichts Flüchtiges.

In der offenen Glasröhre giebt er, nachdem er geschmolzen ist, schweflige Säure und Antimonrauch, der sich zum Theil an das Glas ansetzt. Betrachtet man das Sublimat mit der Loupe, so findet man, dass dasselbe, wenn das Mineral $\overset{\prime\prime\prime}{As}$ enthält, aus einem Gemenge von antimoniger Säure und krystallinischer arseniger Säure besteht.

Auf Kohle schmilzt er im Oxydationsfeuer sehr leicht unter Spritzen zur Kugel, die schweflige Säure entwickelt, die Kohle mit antimoniger Säure und, bei Gegenwart von Arsen, auch mit arseniger Säure beschlägt und sich in ein Gemisch von Schwefelmetallen umändert, die auf niedrigen Schwefelungsstufen stehen. Nach länger fortgesetztem Blasen bildet sich bisweilen in der Nähe der Probe ein gelblichweisser Beschlag, der auf einen geringen Gehalt von Zink hindeutet, und endlich kommt ein Metallspiegel zum Vorschein. Lässt man das geschmolzene Metallkorn erkalten, so nimmt es auf der Oberfläche eine schwarze Farbe an; auch bemerkt man, dass der weisse Beschlag von antimoniger Säure durch Silberoxyd geröthet worden ist.

Zu Phosphorsalz verhält sich das Metallkorn wie kupferhaltiges Silber.

Rothgiltigerz, lichtes, schmilzt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre sehr leicht und giebt bei eintretender Rothglühhitze ein geringes Sublimat von Schwefelarsen. Der Rückstand besitzt einen dunkel bleigrauen, blättrigen Bruch und schwachen Metallglanz.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt es, nach und nach bis zum Schmelzen erhitzt, schweflige und arsenige Säure. Ist in dem Minerale ein Theil des Schwefelarsens durch Schwefelantimon ersetzt, so entwickelt sich auch etwas Antimonrauch. Schwefelmetalle.

Auf Kohle geschmolzen, entwickeln sich anfangs Dämpfe von Schwefel und Arsen, wobei die Kohle mit arseniger Säure (und bei Gegenwart von Antimon auch mit antimoniger Säure) beschlagen wird; später entwickelt sich aber nur schweflige Säure und die geschmolzene Kugel verhält sich wie Schwefelsilber. Wird dieselbe entweder für sich längere Zeit im Oxydationsfeuer oder mit einem Zusatz von Soda im Reductionsfeuer geschmolzen, so verwandelt sie sich in reines Silber.

Xanthokon in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erwärmt, ändert seine gelbe Farbe in eine dunkelrothe um, nimmt aber unter der Abkühlung die ursprünglich gelbe Farbe wieder an. Bei etwas stärkerer Hitze schmilzt er und bei eintretender Rothglühhitze giebt er ein geringes Sublimat von Schwefelarsen. Der Rückstand besitzt dieselben Eigenschaften wie der vom lichten Rothgiltigerz.

In der offenen Glasröhre und auf Kohle verhält er sich wie lichtes Rothgiltigerz, wenn es frei von Antimon ist.

Rothgiltigerz, dunkles, schmilzt in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, nachdem es manchmal erst in kleinere Theile zersprungen ist, sehr leicht und giebt bei anhaltender Rothglühhitze ein Sublimat von amorphem Dreifach-Schwefelantimon.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre schmilzt es, entwickelt schweflige Säure und Antimonrauch.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht unter Spritzen zur Kugel, giebt Schwefelantimon ab, beschlägt die Kohle stark mit antimoniger Säure und verwandelt sich in Schwefelsilber, welches jedoch etwas Antimon hartnäckig zurückhält. Wird das Schwefelsilber entweder für sich längere Zeit im Oxydationsfeuer oder mit einem Zusatz von Soda im Reductionsfeuer behandelt, so verwandelt es sich in reines Silber.

Ist in dem dunkeln Rothgiltigerz ein Theil des Schwefelantimons durch Schwefelarsen ersetzt, so giebt sich das Arsen durch den Geruch zu erkennen, wenn man das fein gepülverte Mineral mit Soda oder neutralem oxalsaurem Kali mengt und das Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzt.

Feuerblende verhält sich in der offenen Glasröhre und auf Kohle wie dunkles Rothgiltigerz.

Silberkupferglanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, schmilzt sehr leicht und giebt bisweilen ein wenig Schwefel aus.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre schmilzt er zur Kugel, giebt schweflige Säure, aber kein Sublimat, wenn er rein ist.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht zur Kugel, die im Oxyda-

tionsfeuer blos schweflige Säure entwickelt, sobald das Mineral frei von Antimon und Arsen ist. Die geschmolzene Kugel besitzt Metallglanz, ist halb geschmeidig und grau im Bruche. Mit Glasflüssen behandelt, reagirt sie stark auf Kupfer, bisweilen auch schwach auf Eisen. Wird sie hierauf mit einer hinreichenden Menge von Probirblei auf Knochenasche abgetrieben, so bleibt ein Silberkorn zurück und die Kapelle erscheint von Kupferoxyd dunkelgrün gefärbt.

Schwefelmetalle.

Miargyrit von Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt, schmilzt sehr leicht und giebt einen Anflug von Schwefelantimon.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er schweflige Säure und viel Antimonrauch, der sich zum Theil als antimonige uud Antimonsäure, zum Theil auch nur als antimonige Säure in der Röhre absetzt.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht und ruhig unter Entwickelung von schwefliger Säure und starkem Antimonrauch zur grauen Kugel, die, längere Zeit mit der Oxydationsflamme behandelt, sich in ein blankes Silberkorn umändert. Der vorher entstandene Beschlag von antimoniger Säure färbt sich dabei röthlich von Silberoxyd. Wird das Silberkorn hierauf mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer behandelt, und das sich dabei bildende emailähnlich grünlich gefärbte Glas mit Zinn im Reductionsfeuer umgeschmolzen, so entsteht eine schwache, aber deutliche Reaction auf Kupfer.

Sternbergit giebt in einer an beiden Enden offenen Glasröhre schweflige Säure, sonst aber weiter nichts Flüchtiges.

Auf Kohle schmilzt er unter Entwickelung von schwefliger Säure zur Kugel, die sich mit ausgeschiedenem metallischem Silber bedeckt und nach dem Erkalten dem Magnete folgt.

Im gepülverten Zustande auf Kohle abgeröstet und das Geröstete auf Kohle mit Borax im Reductionsfeuer behandelt, bekommt man ein undurchsichtiges, schwarzes Glas und ein Silberkorn. Schmelzt man einen kleinen Theil dieses Glases mit Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammen, so bildet sich eine klare, von Eisenoxyd stark gelb gefärbte Perle.

Schilfglaserz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, giebt schweflige Säure und Antimonrauch, welcher letztere sich grösstentheils an die Röhre anlegt. Ein Theil desselben lässt sich verflüchtigen, ein anderer nicht; der nicht zu verflüchtigende Theil besteht theils aus einer Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure, theils aus antimonsaurem Bleioxyd.

Auf Kohle schmilzt es leicht, beschlägt dabei die Kohle in gewisser Entfernung mit antimoniger Säure, die mit schwefelsaurem Bleioxyd gemengt ist; und näher der Probe bildet sich ein Beschlag von Bleioxyd, der mit antimonsaurem Bleioxyd gemengt ist und eine dunkelgelbe Farbe besitzt. Nach Entfernung des Schwefelantimons und des grössten Theils des Schwefelbleies verbreitet

sich ein Geruch nach schwefliger Säure, und es bleibt ein Silberkorn zurück, welches noch etwas Blei enthält. Treibt man dieses Silberkorn auf Knochenasche ab, oder behandelt es mit ein wenig verglaster Borsäure auf Kohle, so erhält man es rein.

Schwefelmetalle.

Weissgiltigerz, dunkles (Silberfahlerz), verhält sich im Allgemeinen wie Fahlerz (S. 388), welches frei von Quecksilber ist. Bei einer directen Probe auf Silber, nach dem bei der quantitativen Silberprobe angegebenen Verfahren, bekommt man aber ein Silberkorn, welches bis zu dem Betrag von beinahe 32 Proc. der angewandten Gewichtsmenge steigen kann.

Weissgiltigerz, lichtes, von Freiberg in der offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt und giebt viel Antimonrauch, der sich eben so verhält wie der vom Schilfglaserz. Auch entwickelt sich schweflige Säure.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, breitet sich aus, beschlägt die Kohle stark mit antimoniger Säure und Bleioxyd und hinterlässt zerstreute kleine graulichweisse Metallkörner. Ein geringer Zinkoxydbeschlag kann wegen des zu starken Bleioxydbeschlags nicht wahrgenommmen werden. Setzt man zu den Metallkörnern etwas Borax und sucht diese, während des Zusammenschmelzens genannten Flusses, im Reductionsfeuer zu vereinigen, so erhält man ein von Eisenoxyd-Oxydul bouteillengrün gefärbtes Glas und ein kleines Silberkorn, welches, mit Phosphorsalz geprüft, eine schwache Reaction auf Kupfer hervorbringt.

Wismuthsilbererz (Silberwismuthglanz). Vom Löthrohrverhalten dieses Minerals ist nur so viel bekannt, dass es auf Kohle leicht schmilzt, dieselbe mit Blei- und Wismuthoxyd beschlägt, schweflige Säure entwickelt und ein Silberkorn hinterlässt, welches noch geringe Mengen von Blei, Wismuth und Kupfer enthält.

Die Verbindung des Silbers mit Chlor, als

Chlorsiber (Silberhornerz, Hornsilber), schmilzt auf Kohle im Oxydationsfeuer (manchmal unter Kochen) sehr leicht zur Kugel, die nach der Reinheit des Minerals perlgrau, bräunlich oder schwarz erscheint. Im Reductionsfeuer wird es nach und nach, und durch Zusatz von Soda sogleich, in metallisches Silber verwandelt.

Chlorsilber.

Mit Kupferoxyd auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, bildet sich Chlorkupfer, welches die äussere Flamme azurblau färbt.

In einem Glaskölbchen mit doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzen, vereiniget es sich unter dem flüssigen Salze zur Perle und erscheint nach der Abkühlung weiss. Löst man das saure Salz durch Unterstützung von Wärme in Wasser auf, trocknet die zurückgebliebene Chlorsilberperle zwischen Fliesspapier gut ab, und setzt sie dem Sonnenlichte aus, so färbt sie sich bald grau.

Silber in Verbindung mit Chlor und Brom.

Bromchlorsilber. **Bromchlorsilber (Embolit)** schmilzt auf Kohle sehr leicht, breitet sich aus, und reducirt sich unter Entwickelung eines stechenden Bromgeruchs allmählich zu metallischem Silber. Mit einem Zusatz von Soda geschieht die Reduction viel schneller. Wird die dabei in die Kohle gedrungene alkalische Masse ausgebrochen, in Wasser gelöst, die Lösung zur Trockniss abgedampft und das trockene Salz in einem Glaskölbchen mit doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzen, so entwickeln sich rothgelbe Bromdämpfe.

Mit Kupferoxyd auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, wird die äussere Flammn anfangs grünlich, später aber intensiv blau gefärbt.

Mit doppelt-schwefelsaurem Kali in einem Glaskölbchen geschmolzen, bildet es unter dem flüssigen Salze einen dunkelrothen Tropfen, welcher nach dem Erstarren hell citrongelb erscheint. Löst man das geschmolzene Kalisalz in warmem Wasser auf, und setzt die zurückbleibende gelbe Perle nach völliger Reinigung ihrer Oberfläche der Einwirkung des Sonnenlichtes aus, so färbt sie sich nach und nach spargelgrün, jedoch weniger intensiv und schön als reines Bromsilber.

Silber in Verbindung mit Brom.

Bromsilber. **Bromsilber.** Das Löthrohrverhalten des natürlichen Bromsilbers ist nicht bekannt. Das künstliche schmilzt auf Kohle ausserordentlich leicht, breitet sich etwas aus, entwickelt sowohl im Oxydationsfeuer als im Reductionsfeuer einen stechenden Geruch nach Brom und hinterlässt nach längerem Blasen metallisches Silber. Mit Kupferoxyd im Reductionsfeuer geschmolzen, färbt es die äussere Flamme anfangs grünlich, später aber intensiv grünlichblau.

Im Glaskölbchen schmilzt es sehr leicht; im flüssigen Zustande besitzt es eine ganz dunkelrothe Farbe, wird aber beim Erstarren heller, so dass es nach dem Erkalten intensiv gelb erscheint und fast durchsichtig ist. Mit doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzen, entwickelt es Bromdämpfe in sehr geringer Menge und die das Bromsilber umgebende Flüssigkeit färbt sich gelb. Wird das saure Salz in warmem Wasser aufgelöst und das geschmolzene, auf der Oberfläche gereinigte und getrocknete Bromsilber dem Sonnenlichte ausgesetzt, so färbt es sich nach und nach dunkel spargelgrün.

Die Verbindung des Silbers mit Jod, als

Jodsilber. **Jodsilber, künstliches,** schmilzt auf Kohle ausserordentlich leicht, breitet sich aus, verbreitet einen stechenden Jodgeruch, färbt die äussere Flamme röthlich und hinterlässt sehr bald zerstreute metallische Silberkörner. Mit Kupferoxyd im Reductionsfeuer geschmolzen, färbt es die äussere Flamme grün.

Im Glaskölbchen schmilzt es sehr leicht zu einer dunkelrothen Flüssigkeit, nimmt aber beim Erstarren eine gelbe Farbe an und wird undurchsichtig. Setzt man doppelt-schwefelsaures Kali hinzu, und schmelzt es unter diesem Salze um, so bildet es einen dunkelrothen Tropfen und entwickelt Joddämpfe. Wird das saure Salz in heissem Wasser gelöst und die Jodsilberperle, nach dem sie auf der Oberfläche gereiniget ist, dem Sonnenlichte ausgesetzt, so findet eine Veränderung der gelben Farbe nicht Statt. Jodsilber.

c) Probe auf Silber in Hüttenprodukten.

Wie die oben (S. 404) genannten Hüttenprodukte auf Silber untersucht werden, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Silber im Allgemeinen gesagt ist.

15) Platin = Pt, Palladium = Pd, Rhodium = R, Iridium = Ir, Ruthenium*) = Ru und Osmium = Os.

Vorkommen dieser Metalle im Mineralreiche.

Sie finden sich *a*) im metallischen Zustande in folgenden Mineralien:

Platin, gediegen = Pt, in der Regel mit etwas Fe, R, Ir, Pd und Os, zuweilen auch mit wenig Cu oder Pb verbunden, so dass der Gehalt an Pt bis auf 80 Proc. und noch weiter herabgezogen werden kann;

Eisenplatin = Pt mit einem bedeutenden Gehalt an Fe, der bis zu 13 Proc. steigt, vielleicht $FePt^2$;

Iridplatin (Platiniridium) = 55,4 Pt, 27,8 Ir, 6,8 R und geringe Mengen von Fe, Cu und Pd;

Palladium, gediegen = Pd, verbunden mit geringen Mengen von Pt und Ir;

Palladiumgold, } s. Gold;
Rhodiumgold, }

Iridium, gediegen = Ir, aber aus 76,8 Ir, 19,6 Pt und etwas Cu und Pd bestehend;

Osmiridium, lichtes = IrOs mit 46,7 Ir, 49,3 Os nebst wenig R, Ru und Fe;

Iridosmin (dunkles Osmiridium) = $IrOs^3$ mit 25 Proc. und $IrOs^4$ mit 20 Proc. Ir; vielleicht auch Ru enthaltend.

Auch finden sich von den oben genannten Metallen zwei der letzteren *b*) im oxydirten Zustande im

Irit, nach Rammelsberg vielleicht = $(\dot{\mathrm{Ir}}, \dot{\mathrm{Os}}, \dot{\mathrm{Fe}}) + (\overset{\cdots}{\overline{\mathrm{Ir}}}, \overset{\cdots}{\overline{\mathrm{Os}}}, \overset{\cdots}{\overline{\mathrm{Cr}}})$ mit 56 Ir und 9,5 Os.

*) Ein in den Rückständen von der Zugutemachung der sibirischen Platinerze zuerst von Osann aufgefundenes Metall, welches später von Claus näher untersucht und beschrieben worden ist. (Berzelius's Jahresbericht, 25. Jahrgang, I. Heft, S. 205.)

Nach Pettenkofer (Dinglers Journal Bd. CIV, S. 198 ff., auch Polytechn. Centralblatt 1847, S. 1085) soll das Platin sehr verbreitet sein; alles im Handel und Wandel vorkommende Silber, so wie die Rückstände von der Amalgamation sollen Platin enthalten.

Die Rückstände von der Freiberger Erzamalgamation enthalten zwar im Centner noch circa 0,25 Loth Silber incl. 0,0012 Loth Gold; sie sind aber völlig frei von Platin.

Verhalten der vorgenannten Mineralien vor dem Löthrohre.

Metall-Verbindungen.

Gediegen Platin, Eisenplatin und Iridplatin sind vor dem Löthrohre unschmelzbare Verbindungen verschiedener Metalle, die man durch eine weitere Behandlung vor dem Löthrohre nicht so zu zerlegen im Stande ist, dass man sich von jedem einzelnen Metalle durch eine bestimmte Reaction überzeugen könnte.

Prüft man sie mit Borax oder Phosphorsalz, so schmelzen sie nicht, oxydiren sich nicht und lösen sich nicht auf; man erhält dabei (wenn man die Verbindung vorher mit einer Feile recht fein zertheilt hat) zwar mehr oder weniger gefärbte Glasperlen, allein diese Färbung rührt von den beigemischten oxydirbaren Metallen, namentlich vom Eisen und Kupfer her, die man auf diese Weise auffinden kann.

Schmelzt man dergleichen Verbindungen auf Kohle neben Borax mit Probirblei zusammen und versucht das Metallgemisch auf Knochenasche abzutreiben, so dauert diese Operation nur so lange, als es die vor dem Löthrohre unschmelzbaren Metalle zulassen. Man erhält am Ende eine unschmelzbare Verbindung, in der sich noch viel Blei befindet, und die daher eine glanzlose Oberfläche besitzt und etwas spröde ist. Setzt man aber ein nicht zu kleines Goldkorn zu und treibt bei starker Hitze ab, so gelingt es bisweilen, ein von Blei völlig reines, glänzendes, gelblichweisses oder schon beinahe platingraues Metallkorn zu erlangen. Bringt man es auf der Kapelle nicht fein, so behandelt man es mit verglaster Borsäure auf Kohle. Man verfährt dabei auf folgende Weise: Man bohrt sich entweder auf dem Querschnitt oder auf derjenigen Seite einer guten Kohle, auf welcher die Jahresringe auf der Kante stehen, oder auf einem Kohlenschälchen S. 22, Fig. 12, ein flaches Grübchen, legt das noch bleihaltige Metallgemisch hinein, bedeckt es mit ein wenig verglaster Borsäure und behandelt das Ganze mit der Spitze der blauen Flamme. Ist das Metallkorn flüssig, so neigt man die Kohle so, dass dasselbe unter dem ebenfalls flüssig gewordenen Boraxglase hervortritt und viel Oberfläche darbietet, aber mit dem Glase noch in Berührung bleibt. Man richtet nun die Spitze der blauen Flamme eine längere Zeit ununterbrochen auf das flüssige Glas und gestattet der Luft freien Zutritt zu dem Metalle; es oxydirt sich auf diese Weise alles noch beigemischte Blei und löst sich in der Borsäure auf, so dass das Metallkorn eine glänzende Oberfläche bekommt.

Das so erhaltene Metallgemisch von Gold, Platin, Rhodium, Iridium, Palladium und Osmium (Eisen und Kupfer sind entfernt), plattet man aus, erhitzt das dünne Blättchen auf Kohle bis zum Glühen und löst es in Königswasser auf, wobei das Iridium metallisch fein zertheilt mit schwarzer Farbe zurückbleibt. Die Auflösung giesst man in ein Porcellanschälchen, versetzt sie mit so viel Chlorammonium, als nöthig ist, um alles Platin in Platinsalmiak zu verwandeln, und dampft das Ganze bei gelinder Wärme bis zur Trockniss, und zwar mit der Vorsicht ab, dass dabei eine theilweise Zerzetzung der gebildeten Salze nicht erfolgen kann. Die trockenen Salze bringt man auf ein kleines Filtrum und wäscht sie mit 60—70grädigem Spiritus so lange aus, bis sich ein neuer Zusatz von Spiritus nicht mehr gelb färbt. Das Gold löst sich hierbei neben noch andern auflöslichen Salzen auf und kann aus der mit etwas Wasser versetzten Flüssigkeit, nach dem der in demselben befindliche Alkohol durch Verdampfen entfernt worden ist, durch eine Auflösung von Eisenvitriol in der Wärme metallisch ausgefällt werden. Das zurückbleibende Doppelsalz besitzt eine hellgelbe Farbe und verwandelt sich beim Glühen im Platinlöffel in metallisches Platin von schwammiger Beschaffenheit. Auf die im gediegenen Platin noch vorkommenden geringen Mengen von Rhodium, Palladium und Osmium kann man bei so kleinen Proben keine Rücksicht nehmen.

Metall-Verbindungen.

Das metallisch ausgefällte Gold kann man nach der Filtration mit einem kleinen Zusatz von Borax oder Phosphorsalz auf Kohle zum Korne schmelzen. In der Regel erhält man ein reines Goldkorn. Gesetzt aber, dasselbe zeigte sich nicht ganz rein, so schmelzt man es mit 3 Theilen reinen Silbers neben Borax auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen, behandelt die Legirung zuerst mit Salpetersäure und das zurückbleibende Gold nach dem Aussüssen noch mit doppelt-schwefelsaurem Kali, wie es bei der quantitativen Goldprobe für rhodiumhaltiges Gold speciell beschrieben werden soll; es werden auf diese Weise alle Metalle, welche noch beim Golde sein können, vollständig abgeschieden. Wird das gut ausgekochte Gold dann auf Kohle zum Korne geschmolzen, so zeigt es sich völlig rein.

Löst man gediegen Platin in Königswasser auf, dampft die blutrothe Auflösung bis nahe zur Trockniss ab, verdünnt die noch hinreichend saure Auflösung mit etwas Wasser und setzt ein Paar Tropfen Kaliauflösung hinzu, so entsteht ein gelber Niederschlag, der hauptsächlich aus Kalium-Platinchlorid besteht.

Palladium, gediegen. Das Verhalten dieses gediegenen Metalles vor dem Löthröhre ist nicht bekannt.

Palladium, welches aus Palladiumoxyd reducirt aber noch nicht geschmiedet ist, verhält sich nach Berzelius, wie folgt:

Vorsichtig auf Platinblech über der Spirituslampe bis zur anfangenden Glühung erhitzt, läuft es blau an, was bei vollkommener Glühung wieder verschwindet.

Für sich auf Kohle ist es unschmelzbar und unveränderlich. Mit Schwefel schmilzt es im Reductionsfeuer. Im Oxydationsfeuer brennt der Schwefel fort und das Palladium bleibt zurück.

Metall-Verbindungen.

Mit doppelt-schwefelsaurem Kali in einem hinreichend weiten Glaskölbchen geschmolzen, wird es unter Entwickelung von schwefliger Säure von diesem Salze aufgelöst. Das Salz erscheint nach der Abkühlung gelb.

Iridium, gediegen (Platin und Iridium), ist vor dem Löthrohre unschmelzbar.

Zur Trennung des im gediegenen Iridium befindlichen Platins, und zur Ueberzeugung, ob der Gehalt an Platin bedeutend ist, kann man folgendes Verfahren einschlagen:

Man schmelzt ein kleines Korn mit drei Mal so viel feinem Gold neben Borax oder Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer so lange, bis man überzeugt ist, alles Iridium und Platin in dem Golde vertheilt zu haben. Die gebildete Legirung trennt man von dem Glase, welches, wenn Eisen oder Kupfer vorhanden war, davon gefärbt ist; plattet das Metallkorn möglichst dünn aus und behandelt das Blättchen nach vorhergegangenem Glühen mit Königswasser in der Wärme, wobei sich Gold und Platin auflösen und das Iridium fein zertheilt mit schwarzer oder grauer Farbe zurückbleibt.

Die Auflösung behandelt man dann zur Trennung des Platins vom Golde weiter, wie es oben beim gediegen Platin angegeben ist.

Osmiridium, lichtes, ist vor dem Löthrohre unschmelzbar. Wird es mit Salpeter im Glaskolben geschmolzen, so entwickelt es Dämpfe von Osmiumbioxyd (Osmiumsäure), die sich sehr deutlich durch ihren unangenehmen Geruch zu erkennen geben.

Iridosmin (Osmiridium, dunkles) ist zwar vor dem Löthrohre unschmelzbar, verbreitet aber einen Geruch von Osmium; auch zeichnet es sich nach G. Rose von dem vorigen dadurch aus, dass es im Löthrohrfeuer seinen Glanz verliert, sich dunkel färbt und schon in der Weingeistflamme die Reaction des Osmiums hervorbringt, nämlich die Flamme leuchtend macht, als ob reines ölbildendes Gas verbrenne.

Mit Salpeter im Glaskolben geschmolzen, entwickelt es noch mehr Dämpfe von Osmiumbioxyd (Osmiumsäure) als das vorige.

Irit ist vor dem Löthrohre unschmelzbar, auch in allen Säuren unauflöslich.

Mit Salpeter im Glaskolben geschmolzen, entwickelt es den Geruch der Osmiumsäure.

16) Gold = Au.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Die grösste Menge des Goldes findet man in der Natur metallisch, aber nie rein, sondern allemal in Verbindung mit anderen Metallen in folgenden Mineralien:

a) In Verbindung mit Silber im

Gediegen Gold, d. i. eine Verbindung von Au und Ag in unbestimmten und so verschiedenen Verhältnissen, dass dieselbe von 1 bis fast zu 40 Proc. Ag enthält; auch finden sich zuweilen Spuren von Cu und Fe darin.

b) In Verbindung mit Silber und Quecksilber im

Goldamalgam (im columbischen Platinerz vorkommend) = $4(Au^2Hg^5) + Ag^2Hg^5$ mit 36,7 Au, 5,0 Ag und 58,3 Hg.

c) In Verbindung mit Palladium im

Palladiumgold, d. i. ein palladiumhaltiges gediegen Gold, aus Au, Ag und Pd bestehend, Ouro poudre genannt, von Porpez in Brasilien.

d) In Verbindung mit Rhodium im

Rhodiumgold aus Mexico, welches nach Del Rio sehr veränderliche Mengen, durchschnittlich etwa 31 Proc., Rhodium enthält.

e) In Verbindung mit Tellur im

Schrifterz (Tellursilbergold) = $AgTe + 2AuTe^3$ mit 59,4 Te, 26,3 Au und 14,3 Ag incl. Spuren von Pb, Sb und Cu;

Tellursilber, s. Silber;

Gediegen Tellur, s. Tellur.

f) In Verbindung mit Tellur, wobei aber ein geringer Theil des Tellurs durch Antimon ersetzt ist, im

Weisstellur = $(Ag, Pb)^2(Te, Sb) + 2Au^2(Te, Sb)^3$ mit 50 – 55,4 Te, 2,5—8,5 Sb, 25—29,6 Au, 2,8—14,6 Ag und 2,5 – 13,8 Pb.

g) In Verbindung mit Tellur und Schwefelmetallen im

Blättererz, s. Blei, S. 340 unter den Schwefelmetallen.

h) In einem Minerale, dessen Bestandtheile noch nicht quantitativ bestimmt sind, dem

Edlen Molybdänglanz (Silberphyllinglanz) aus Deutsch-Pilsen in Ungarn; er enthält Sb, Pb, Te, Au und S, nebst Spuren von Se und Ag.

i) Als zufälliger Bestandtheil mancher Schwefel-, Arsen- und Kupferkiese.

Der Goldgehalt in den genannten Kiesen ist sehr verschieden; auch scheint das Gold in denselben nicht immer im metallischen Zustande als gediegen Gold, sondern zuweilen vererzt enthalten zu sein. In dem Freiberger Bergamts-Revier enthält derjenige im Grossen aufbereitete Schwefelkies, welcher auf Gängen bricht, die gleichzeitig Schwefelantimon oder fein eingesprengtes dunkles Rothgiltigerz oder andere antimonhaltige Silbererze aufzuweisen haben, allemal mehr Gold als derjenige, welcher auf Gängen und Lagern vorkommt, die frei von dergleichen Silbererzen sind. Ersterer enthält im Centner wegen der beigemengten Silbererze 10 bis 20 Loth (0,29 bis 0,58 Proc.) Silber, von welchem die Mark 0,5 bis 0,8 Grän Gold enthält, und letzterer enthält im Centner 0,25 bis 1,0 Loth (0,007 bis 0,03 Proc.) Silber, welches in der Mark nur 0,15 bis 0,18 Grän Gold zeigt. Es scheint daher, als ob das Gold in diesen

Kiesen an Antimon (vielleicht als $\overset{\prime}{Au}$ an $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$) gebunden sei. Ob im Arsenkies und im Arseneisen, wenn diese Mineralien Gold enthalten, dasselbe im rein metallischen Zustande vorhanden sein sollte, ist zu bezweifeln; wahrscheinlich ist es darin an Arsen gebunden.

Zu den Hüttenprodukten, in denen das Gold einen Hauptbestandtheil ausmacht, gehört nur das bei der Amalgamation der Golderze erzeugte Goldamalgam. Da aber zuweilen goldhaltige Silbererze verschmolzen werden, so findet sich das Gold auch als Nebenbestandtheil in mehreren beim Silber angeführten Hüttenprodukten, namentlich im Brandsilber (sobald das Gold nicht schon eher geschieden ist), Blicksilber, Werkblei, Rohstein, Bleistein und in derjenigen Speise, die beim Verschmelzen goldhaltiger Arsenkiese fällt.

Probe auf Gold
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen goldhaltigen Mineralien.

a) Probe auf Gold im Allgemeinen.

Metall-Verbindungen.

Verbindungen des Goldes mit anderen Metallen geben, sobald die mit dem Golde verbundenen Metalle bei erhöhter Temperatur flüchtig sind, auf Kohle einen Beschlag, wenn sie im Oxydationsfeuer geschmolzen werden, wie z. B. Tellur, Antimon, Quecksilber und Blei. Auch kann man das Quecksilber in einem kleinen Glaskolben oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre abscheiden, wie es beim Silberamalgam (S. 398) angegeben wurde, und das Blei durch Abtreiben auf Knochenasche entfernen. Sind diese Metalle entfernt, so bleibt das Gold, im Fall es frei von solchen Metallen ist, die nicht flüchtig sind, ziemlich rein zurück und lässt sich an seiner goldgelben Farbe erkennen. Enthält es aber dergleichen Metalle, wie namentlich Kupfer, Silber, Platin, Palladium, Rhodium etc., so müssen diese Metalle nach besonderen Methoden getrennt werden, wie sie so eben beschrieben werden sollen.

Enthält das Gold z. B. Kupfer und Silber, wovon man sich sehr leicht durch eine Prüfung mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer überzeugen kann, so muss man zuerst die Legirung mit einer hinreichenden Menge von Probirblei auf Knochenasche abtreiben (s. die quantitative Goldprobe). Man entfernt dadurch das Kupfer vollständig und behält nur noch eine Legirung von Gold und Silber übrig. Erscheint das Metallkorn gelb, so ist dies ein Beweis, dass der Gehalt an Silber nicht bedeutend ist; man prüft es daher nur mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer, wobei man eine Glasperle bekommt, die unter der Abkühlung ein opalartiges Ansehen annimmt (s. Silberoxyd S. 155). Besitzt das Metallkorn aber mehr die Farbe des Silbers, so kann der Goldgehalt geringer sein als der des Silbers. In diesem Falle

legt man das Metallkorn in ein Porcellanschälchen, übergiesst es mit ein wenig Salpetersäure und erwärmt. Enthält das Metallkorn weniger oder nur genau den vierten Theil seines Gewichtes an Gold, so färbt es sich anfangs schwarz und wird dann nach und nach zerlegt, indem sich das Silber auflöst, das Gold aber mit schwarzer oder brauner Farbe fein zertheilt oder als eine zusammenhängende Masse zurückbleibt. Enthält das Metallkorn mehr als den vierten Theil Gold, so färbt es sich zwar ebenfalls schwarz, es findet aber keine Auflösung des Silbers Statt. Ist das Verhältniss des Goldes zum Silber ziemlich gleich, so bleibt das Metallkorn in der Säure unverändert. In den letzteren beiden Fällen muss man das Metallkorn dem Gewichte nach mit wenigstens zwei Mal so viel goldfreien Silbers auf Kohle neben etwas Borax zusammenschmelzen und wieder mit Salpetersäure behandeln, wo dann eine vollständige Trennung stattfindet. Will man das zurückbleibende Gold zu einem Korne vereinigen, so muss man es mit destillirtem Wasser gut auskochen und aussüssen und dann entweder mit Borax auf Kohle zusammenschmelzen, oder mit ein wenig Probirblei auf Knochenasche abtreiben, wie es speciell bei der quantitativen Goldprobe angegeben werden soll. Es muss dann eine krystallinische (gestrickte), goldgelbe und glänzende Oberfläche besitzen.

Metall-Verbindungen.

Ein auf diese Weise erhaltenes Goldkorn enthält öfters noch Spuren von Silber; will man es ganz frei von Silber darstellen, so muss bei der Scheidung dasjenige beobachtet werden, was bei der quantitativen Goldprobe für Metalllegirungen angegeben werden soll.

Enthält das Gold solche Metalle, die vor dem Löthrohre für sich nicht geschmolzen werden können, wie namentlich Platin, Iridum, Palladium und Rhodium, so zeigt sich eine derartige Legirung vor dem Löthrohre schwerer schmelzbar als reines Gold; auch geben sie sich dadurch zu erkennen, dass, wenn man eine solche Legirung in Königswasser auflöst, ein Gehalt an Iridium zurückbleibt und die Auflösung eine dunklere Farbe besitzt als die des reinen Goldes. Wie man die genannten Metalle vom Golde trennt, soll bei der quantitativen Goldprobe speciell beschrieben werden.

Um einen geringen Goldgehalt in Schwefel-, Arsen- und Kupferkiesen, so wie in den verschiedenen, aus Schwefel- und Arsenmetallen bestehenden Hüttenprodukten aufzufinden, verfährt man, wie es bei der quantitativen Goldprobe für dergleichen Erze und Produkte speciell angegeben werden soll.

b) Verhalten der goldhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Gediegen Gold

schmilzt auf Kohle zur Kugel, die mit blanker Oberfläche erstarrt.

Die Farbe des geschmolzenen Goldes erscheint um so reiner goldgelb, je weniger es Silber enthält.

Metall-Verbindungen. Mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, bildet sich eine Glasperle, die in Folge aufgenommenen Silberoxydes unter der Abkühlung opalisirt.

Goldamalgam giebt, im Glaskolben erhitzt, metallisches Quecksilber und hinterlässt eine schwammige Masse, die auf Kohle mit einem Zusatz von Borax geschmolzen, sich zu einem Goldkorne vereiniget, welches von einem geringen Gehalte an Silber eine lichte goldgelbe Farbe besitzt.

Palladiumgold und Rhodiumgold.

Von diesen beiden Mineralien ist über ihr Verhalten vor dem Löthrohre nur so viel bekannt, dass sie auf Kohle schmelzen und eine geschmeidige Legirung bilden. (Ueber dergleichen Legirungen s. man Probe auf Gold im Allgemeinen.)

Gold in Verbindung mit Tellur.

Schrifterz (Tellursilbergold). Nach Berzelius setzt es in einer offenen Glasröhre einen weissen Rauch ab, der zunächst der Probe grau ist (von sublimirtem Tellur). Der Rauch schmilzt zu klaren, durchsichtigen Tropfen, wenn die Flamme darauf gerichtet wird; er riecht säuerlich, aber ohne die mindeste Spur von einem Rettiggeruch.

Auf Kohle schmilzt es zu einer dunkelgrauen Metallkugel, beschlägt die Kohle mit einem weissen Rauche, der mit einem blaugrünen Scheine verschwindet, wenn man ihn mit der Reductionsflamme berührt. Nach fortgesetztem Blasen bleibt ein lichtgelbes Metallkorn zurück, das im Erstarrungsmomente aufglühet. Das nach der Abkühlung vollkommen glänzend erscheinende Metallkorn ist geschmeidig.

Weisstellur verhält sich in der offenen Glasröhre ganz ähnlich wie das vorhergehende Mineral.

Auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel, beschlägt die Kohle zuerst mit Tellurrauch, der sich mit der Reductionsflamme unter einem blaugrünen Scheine forttreiben lässt; dann entsteht bei fortgesetztem Blasen ein gelber Beschlag von Bleioxyd, und endlich bleibt ein Metallkorn zurück, welches zwar die Farbe des Silbers zeigt, sich jedoch nicht in Salpetersäure auflösen lässt. Schmelzt man es aber mit zwei Mal so viel chemisch reinen Silbers zusammen und behandelt es abermals mit Salpetersäure, so löst sich alles Silber auf und es bleibt ziemlich viel Gold zurück.

Edler Molybdänglanz (Silberphyllinglanz). Dieses seltene Mineral ist zuerst von Harkort untersucht worden. Derselbe schloss aus dem Verhalten vor dem Löthrohre, dass es aus Selenmolybdän und Selensilber zusammengesetzt sei. Eine von

mir vorgenommene directe Untersuchung vor dem Löthrohre auf den quantitativen Silbergehalt zeigte jedoch, dass es nur 0,3 Procent Silber, dagegen aber 4,9 Procent Gold enthält. Herr Professor Breithaupt hatte später die Güte, auf meine Bitte, mir von seinem geringen Vorrathe noch einige Bröckchen zur Untersuchung vor dem Löthrohre zu geben, mit welchen ich zu folgenden Resultaten gelangte:

Tellurgold mit Schwefelmetallen.

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre schwach erhitzt, verändert sich das Mineral nicht, bei stärkerer Hitze schmilzt es und giebt ein geringes weisses Sublimat, welches sich aber nicht wieder verflüchtigen lässt.

In der offenen Glasröhre schmilzt es bei schwacher Hitze zwar nur unvollkommen, entwickelt aber schweflige Säure und einen weissen Rauch, der sich ziemlich nahe der Probe an das Glas ansetzt und das Ansehn von einer Verbindung der antimonigen Säure mit Antimonsäure besitzt. Bei stärkerer Hitze schmilzt es zur Kugel und entwickelt noch mehr Rauch. Erhitzt man die Glasröhre an denjenigen Stellen, wo sich ein Beschlag abgesetzt hat, mit der Löthrohrflamme, so findet weder eine Verflüchtigung des Beschlags Statt, noch scheint derselbe zu schmelzen; betrachtet man ihn indess hierauf mit Hülfe der Loupe, so lassen sich in ihm mehrere geschmolzene Theile wahrnehmen, die aber undurchsichtig und von bräunlicher Farbe sind, woraus sich schliessen lässt, dass neben Antimon ein geringer Gehalt von Tellur vorhanden sei. Die geschmolzene Probe, welche an Volumen bedeutend abgenommen hat, ist mit einem braunen Glase umgeben, welches an den Kanten durchscheinend und von gelber Farbe ist.

Auf Kohle für sich schmilzt es sehr leicht, breitet sich aus, raucht und verflüchtigt sich bis auf einige ganz kleine, zerstreute Goldkörner, während es einen kaum bemerkbaren Geruch nach Selen wahrnehmen lässt. Die Kohle wird dabei mit einem weissen Pulver beschlagen, welches, wenn es mit der Reductionsflamme einen Augenblick behandelt wird, mit einem schwach grünlichblauen Scheine verschwindet und gelbe Flecke hinterlässt, die ebenfalls mit der Reductionsflamme angeblasen, ihre Stelle mit einem blauen Scheine verlassen. Der weisse Beschlag besteht demnach hauptsächlich aus einem Gemenge von antimoniger Säure und schwefelsaurem Bleioxyd.

Mit Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, bildet sich ein weisser Antimonbeschlag, der jedoch eine dunkelgelbe Kante hat, zum Beweis, das etwas Tellur vorhanden ist. Das übrig bleibende Metallkorn besitzt Glanz und die Farbe des reinen Goldes. Die Boraxglasperle erscheint farblos und ist vollkommen klar. Eine weitere Untersuchung konnte wegen Mangel an Material nicht vorgenommen werden.

Die Bestandtheile dieses Minerals sind demnach: Antimon, Blei, Tellur, Gold und Schwefel; letzterer ist wahrscheinlich mit

dem Antimon und Blei verbunden. Ausserdem enthält es noch eine Spur von Selen und, einer frühern directen Probe auf Silber zufolge, auch etwas Silber.

c) Probe auf Gold in Hüttenprodukten.

Alles, was bei der Probe auf Gold in Hüttenprodukten zu berücksichtigen ist, ergiebt sich aus dem, was bei der Probe auf Gold im Allgemeinen gesagt wurde.

17) Titan = Ti.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

In der Natur findet man das Titan nur im oxydirten Zustande und zwar:

a) Als Oxyd im

Titaneisen, s. Eisen.

Ferner kommt $\ddot{\mathrm{Ti}}$ in Verbindung mit $\ddot{\mathrm{Fe}}$, $\dddot{\mathrm{Al}}$ und wasserhaltiger kieselsaurer Talkerde vor, im

Enceladit, 2, welcher nach der Analyse von Hunt zusammengesetzt ist, aus: $2(\ddot{\mathrm{Ti}}, \ddot{\mathrm{Fe}}, \dddot{\mathrm{Al}}) + (\dot{\mathrm{Mg}}^3 \dddot{\mathrm{Si}} + 2\dot{\mathrm{H}})$ mit 25,1 $\ddot{\mathrm{Ti}}$.

Auch findet sich $\ddot{\mathrm{Ti}}$ im

Titanhaltigen Magneteisenstein von Rheinbreitenbach, s. Eisen.

b) Als Säure für sich im

Anatas, Brookit (Arkansit) und Rutil = $\ddot{\mathrm{Ti}}$ mit 60 Ti; welche Mineralien jedoch öfters geringe Mengen von $\ddot{\mathrm{Fe}}$, $\ddot{\mathrm{Mn}}$ und zuweilen $\ddot{\mathrm{Sn}}$ enthalten.

c) Als Säure in Verbindung mit Erden und Metalloxyden in folgenden Mineralien, als:

Perowskit, Titanit und Schorlamit, s. Kalkerde;

Polymignit, Polykras, Aeschynit, Euxenit und Yttrotitanit, siehe Yttererde;

Oerstedtit, s. Zirkonerde;

Tschewkinit und Mosandrit, s. Cer.

Auch macht das Titan einen geringen und unwesentlichen Bestandtheil einiger anderer Mineralien aus, die ebenfalls früher schon genannt worden sind.

In Hüttenprodukten kommt Titan vor:

a) In Verbindung mit Cyan und Stickstoff, theils krystallisirt in kleinen kupferrothen Hexaëdern auf manchen Eisenhohofenschlacken, die nach Wöhler zusammengesetzt sind aus $\mathrm{Ti C^2 N} + 3\mathrm{Ti^3 N}$ mit 78 Ti, 18,1 N und 3,4 C oder 16,2 Titancyanür und 83,8 Stickstofftitan, theils in mehr oder weniger zusammenhängenden unregelmässig gestalteten Partieen zuweilen in den beim Ausblasen der Eisenhohöfen sich bildenden Eisensauen, gemengt mit halbgefrischtem Eisen, wenn die Erze titanhaltig sind.

Auch sollen *b*) nach Kersten manche Hohofenschlacken ihre

schöne blaue Farbe einem geringen Gehalt an Titanoxyd zu verdanken haben.

Probe auf Titan mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der titanhaltigen Mineralien.

a) *Probe auf Titan im Allgemeinen.*

Mineralien, die hauptsächlich nur aus Titansäure bestehen, können sehr leicht durch ihr Verhalten zu den Glasflüssen und Soda erkannt werden (s. Titansäure, S. 156).

Oxyde und Salze.

Ist die Titansäure aber an Basen gebunden oder überhaupt mit Erden und Metalloxyden verbunden, so ist es nicht immer möglich dieselbe durch die Glasflüsse sogleich zu erkennen, weil manche der basischen Bestandtheile die Reaction auf Titan unterdrücken. Sind ausser Titansäure oder Titanoxyd nur Oxyde des Eisens in nicht zu grosser Menge vorhanden, so lässt sich aus dem Verhalten der Substanz zu Phosphorsalz im Reductionsfeuer auf die Gegenwart eines Titangehaltes schliessen, wenn die Perle unter der Abkühlung an Farbe dunkler und mehr oder weniger braunroth wird und man überzeugt ist, dass die Substanz frei von Wolfram ist.

Ist der Titangehalt bedeutend, so kann in dem Phosphorsalzglase mit Zinn auf Kohle im Reductionsfeuer eine violette Farbe hervorgebracht werden (Titanoxyd).

In zusammengesetzten Substanzen, die mit Glasflüssen keine entscheidende Reaction auf Titan geben, lässt sich selbst noch ein geringer Gehalt an Titan auf folgende Weise auffinden: Man schmelzt die ganz fein gepülverte Verbindung mit der 6—8fachen Gewichtsmenge doppelt-schwefelsauren Kali's in mehreren Portionen im Platinlöffel bei mässiger Rothglühhitze (S. 168), löst die geschmolzene Masse in einem kleinen Porcellangefäss über der Lampenflamme in einer gerade hinreichenden Menge von Wasser auf und lässt das Ungelöste sich absetzen. Die Auflösung kann bis zum Kochen erhitzt werden, sobald dieselbe concentrirt ist.

Die klare Flüssigkeit giesst man in ein grösseres Porcellangefäss, versetzt sie zuerst mit einigen Tropfen Salpetersäure, verdünnt sie hierauf mit wenigstens 6 Mal so viel Wasser und bringt sie zum Kochen. War in der Substanz ein Gehalt an Titan vorhanden, so hat sich dieser nebst anderen Bestandtheilen beim Schmelzen mit doppelt-schwefelsaurem Kali und bei der Behandlung mit Wasser aufgelöst, wird aber durch anhaltendes Kochen aus der sauren Auflösung als Titansäure mit weisser Farbe ausgefällt. Wird die Auflösung vor dem Kochen nicht durch Salpetersäure erst sauer gemacht, so erhält man von eisenhaltigen Substanzen eine gelb gefärbte, eisenhaltige Titansäure. Die ausgefällte Titansäure sammelt man auf einem kleinen Filtrum, süsst sie mit Wasser aus, dem etwas Salpetersäure zugesetzt worden ist, und prüft sie mit Phosphorsalz entweder auf Platindraht oder auf

Kohle. Ist die Menge der Titansäure so gering, dass sie dem Phosphorsalzglase im Reductionsfeuer die bekannte, von Titanoxyd entstehende, violette Farbe nicht ertheilt, so darf man nur, wenn man die Probe auf Platindraht behandelt, ein wenig Eisenoxyd, und wenn man sie auf Kohle behandelt, ein Stückchen feinen Eisendraht zusetzen und das Glas wieder eine Zeit lang mit der Reductionsflamme flüssig erhalten; dasselbe erscheint dann, so lange es heiss ist, gelblich und färbt sich unter der Abkühlung braunroth (S. 157).

Oxyde und Salze.

Schmelzt man Verbindungen, in denen ausser Titansäure auch Zirkonerde vorhanden ist, mit doppelt-schwefelsaurem Kali und behandelt die geschmolzene Masse mit Wasser, so bleibt gern ein Theil der Titansäure mit der Zirkonerde ungelöst zurück; hierüber findet sich schon ein Mehreres bei der Yttererde (S. 255).

b) Verhalten der hierher gehörigen titanhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Encel adit giebt beim Erhitzen im Glaskolben Wasser und wird heller, an der Luft zuletzt ziegelroth.

Titanoxyd in Verbindung mit andern Substanzen.

Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar. Mit Borax giebt er ein von Eisen gefärbtes, mit Phosphorsalz ein Glas, welches heiss orangegelb beim Erkalten röthlichgrau und opak wird. Th. Hunt.

Titansäure, natürliche.

Anatas, Brookit (Arkansit) und Rutil sind vor dem Löthrohre unschmelzbar. Zu den Glasflüssen und zu Soda verhalten sie sich wie Titansäure (s. diese, S. 156). Nur ist zu bemerken, dass sie sich in Phosphorsalz schwerer auflösen als die rein dargestellte Titansäure, dass ferner die Farben, welche sowohl im Borax als im Phosphorsalz durch Titansäure, als auch durch Titanoxyd hervorgebracht werden, durch geringe Beimengungen anderer Metalloxyde, namentlich Eisenoxyd, bisweilen ein wenig verändert erscheinen, und dass mit Soda und Salpeter öfters eine Manganreaction hervorgebracht wird.

c) Verhalten des in Hüttenprodukten vorkommenden Titans.

Cyanstickstofftitan.

Das theils an Cyan, theils an Stickstoff gebundene Titan, wie es sich krystallisirt auf Eisenhohofenschlacken, als auch blos eingemengt in den Eisensauen findet, löst sich in Borax schwer, in Phosphorsalz dagegen ziemlich leicht auf. Man bekommt aber selbst von den reinsten Partien keine reine violette Titanfarbe, wenn man sie in Phosphorsalz auflöst und das Glas mit der Reductionsflamme behandelt. Das Glas wird unter der Abkühlung in Folge eines Eisengehaltes immer mehr oder weniger intensiv braunroth. Auch selbst durch eine Behandlung des Glases mit Zinn kann keine violette Farbe hervorgebracht werden.

Einen geringen Gehalt an Titanoxyd in Hohofenschlacken mit Hülfe des Löthrohrs aufzufinden, ist mir bis jetzt noch nicht gelungen.

18) Tantal = Ta, Niob = Nb und Pelop = Pp.

Vorkommen dieser Metalle im Mineralreiche.

Die genannten drei Metalle finden sich nur als Säure an Basen gebunden, und zwar in folgenden Mineralien:
Tantalit und Columbit, s. Eisen;
Pyrochlor, s. Kalkerde;
Yttrotantalit, Fergusonit, Samarskit, Aeschynit, Euxenit, Polykras, s, Yttererde;
Wöhlerit, Eukolit } s. Zirkonerde.
Zinnstein, in manchem, s. Zinn.

Probe auf Tantal, Niob und Pelop.

Tantal-, niob- und pelopsaure Verbindungen.

Tantalsäure, Niobsäure und Pelopsäure geben sich, wenn sie einen Hauptbestandtheil in Mineralien ausmachen, oft dadurch zu erkennen, dass, wenn man eine hinreichende Menge eines solchen Minerals in Borax auflöst, das Glas unklar oder emailähnlich geflattert werden kann, vorzüglich nach der Behandlung im Reductionsfeuer.

Seitdem H. Rose in dem Columbit von Bodenmais das Niob und Pelop entdeckt hat, deren Säuren mit der Tantalsäure viele Eigenschaften gemein haben, ist man genöthigt, bei der Untersuchung derjenigen Mineralien, welche eine von diesen Säuren enthalten, auf eine reine Ausscheidung derselben bedacht zu sein. Der sicherste Weg, der zum Ziele führt, ist für sehr zusammengesetzte Verbindungen derselbe, den ich bei der Yttererde (S. 255) für tantal-, niob- und titansaure Verbindungen bezeichnet habe. Man schmelzt nämlich eine nicht zu geringe Menge des höchst fein gepülverten Minerals mit doppelt-schwefelsaurem Kali und löst das geschmolzene Salz, nachdem es gepülvert worden ist, in Wasser. Enthält das Mineral Tantalsäure oder Niob- und Pelopsäure, und vielleicht auch Wolframsäure, so werden diese Säuren bei der Behandlung mit Wasser ausgeschieden, während ein Gehalt an Titansäure, so wie die Basen sich auflösen. Den Rückstand kann man entweder mit kohlensaurem Kali schmelzen, wie es S. 255 angegeben ist, oder ihn, wenn er frei von Titansäure und Zirkonerde ist, ohne Weiteres mit Schwefelammonium behandeln, um einen Gehalt an Wolframsäure und Zinnoxyd abzuscheiden. Nach der Filtration und gutem Aussüssen behandelt man das Zurückgebliebene sogleich auf dem Filtrum mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, um Spuren von Eisen abzuscheiden, und untersucht nun, ob man es mit Tantalsäure oder Niob- oder Pelopsäure zu thun hat.

Hierzu giebt es zwei Wege: Der erste Weg ist der, dass man die rückständige, gut ausgesüsste Säure mit Phosphorsalz auf Platindraht, so wie mit Kobaltsolution auf Kohle prüft und sich überzeugt, ob das Phosphorsalzglas im Reductionsfeuer gefärbt wird, und was die fragliche Säure bei der Behandlung mit Kobaltsolution für eine Farbe annimmt. Die Säure, welche man z. B. aus dem Columbit von Bodenmais oder aus dem Pyrochlor von Miask ausscheidet und die aus Niobsäure und Pelopsäure besteht, giebt mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer eine braune, in's Violette fallende Perle, wodurch sie sich von der Tantalsäure, die fast gar keine Färbung verursacht, leicht unterscheidet. Der zweite Weg beruht auf den von H. Rose*) gemachten Erfahrungen. Da nämlich nach ihm aus den Auflösungen des tantal-, niob und pelopsauren Kali's in Wasser, wenn dieselben mit Chlorwsserstoffsäure angesäuert und dann mit Gallapfeltinktur versetzt werden, die Tantalsäure mit hellgelber, die Pelopsäure mit orangegelber, und die Niobsäure mit dunkel orangerother Farbe ausgeschieden wird, so lässt sich die Prüfung auf folgende Weise anstellen: Man mengt die zurückgebliebene fragliche Säure mit dem 5fachen Volumen kohlensauren Kali's sorgfältig im Achatmörser, verwandelt das Gemenge mit ein Paar Tropfen Wassers in eine teigige Masse, schmelzt dieselbe in einzelnen Portionen in dem Oehr eines starken Platindrahtes zu klaren Perlen und stösst jedes Mal, wenn das Oehr voll ist, die noch flüssige Perle in ein Porcellanschälchen ab. Die geschmolzenen Perlen pulverisirt man, übergiesst das Pulver in einem Porcellanschälchen zuerst mit etwas kaltem Wasser, um mit dem überschüssig zugesetzten kohlensauren Kali auch vielleicht vorhandenes niobsaures Kali, welches in kaltem Wasser leichter löslich zu sein scheint als tantal- und pelopsaures Kali, aufzulösen, und lässt, wenn man das Ganze mit einem Glasstäbchen umgerührt hat, das in kaltem Wasser unlösliche Salz sich absetzen. Erscheint die darüber befindliche Flüssigkeit klar, so saugt man sie mit Hülfe des Glashebers (S. 66, Fig. 61) weg, bringt sie in ein anderes Porcellanschälchen und löst das noch ungelöst gebliebene fragliche Salz in siedend heissem Wasser auf. Jede der beiden Auflösungen macht man für sich mit Chlorwasserstoffsäure sauer, und beobachtet dabei, ob eine starke Trübung oder nur eine Opalisirung entsteht, indem im ersten Falle Niob- und Pelopsäure und im letztern Tantalsäure zu vermuthen ist. Hierauf fügt man einige Tropfen Galläpfeltinctur (S. 78) hinzu und überzeugt sich, während des Umrührens, was der Niederschlag für eine von den bezeichneten Farben annimmt. Niobsäure aus bayerischem Columbit, welche Pelopsäure enthält, auf vorbeschriebene Weise mit

Tantal-, niob- und pelopsaure Verbindungen.

*) Dessen „ausführl. Handbuch der analytischen Chemie" Bd. I, pag. 294, 303 und 311.

kohlensaurem Kali geschmolzen, die geschmolzene und gepülverte Masse erst mit kaltem Wasser behandelt, giebt eine Auflösung, in welcher, nachdem sie sich geklärt hat und von dem Rückstande getrennt worden ist, Chlorwasserstoffsäure eine starke Trübung und hierauf Galläpfeltinctur einen dunkel orangerothen Niederschlag hervorbringt. Löst man das noch ungelöst gebliebene Salz in siedend heissem Wasser auf und macht die Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure sauer, so entsteht ebenfalls eine Trübung, aber Galläpfeltinctur bringt nur einen orangegelben Niederschlag hervor, welcher auf Pelopsäure deutet.

Tantal-, niob und pelopsaure Verbindungen.

Hat man es mit Verbindungen zu thun, die frei von Wolframsäure, Molybdänsäure und Kieselsäure sind, so kann man zur Auffindung eines Gehaltes an Tantal- oder Niob- und Pelopsäure die zu prüfende Substanz im feingepülverten Zustande sogleich mit kohlensaurem Kali in einzelnen Portionen in dem Oehr eines Platindrahtes schmelzen. Ein Gehalt an Titansäure schadet nicht, weil von dem sich bildenden titansauren Kali später bei der Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser nur wenig in die Auflösung mit übergeht. Dem Volumen nach wendet man 4 Theile kohlensaures Kali an und setzt demselben, wenn die basischen Bestandtheile auf niedrigen Oxydationsstufen stehen, noch 1 Theil Salpeter zu. Die geschmolzene Masse behandelt man nach dem Pulverisiren zuerst mit kaltem und dann mit siedend heissem Wasser, wie es im Vorhergehenden angegeben wurde, und saugt jede der beiden Auflösungen, nachdem sie sich geklärt haben, von den rückständigen basischen Bestandtheilen, die bei Gegenwart von Titansäure zuletzt mit unauflöslichem sauren titansauren Kali gemengt sind, mit Hülfe des Glashebers weg; macht hierauf jede Auflösung für sich in einem Porcellanschälchen mit Chlorwasserstoffsäure sauer und setzt einige Tropfen Galläpfeltinctur hinzu. Ein hellgelber Niederschlag deutet auf Tantalsäure, ein orangegelber auf Pelopsäure, und ein dunkel orangerother auf Niobsäure, wie es schon oben angegeben wurde. — Ein Gehalt an Mangan wird beim Schmelzen der Substanz mit kohlensaurem Kali und Salpeter leicht in mangansaures Kali verwandelt, welches sich in kaltem Wasser mit grüner Farbe auflöst. Da dieses Salz aber beim Zusatz von Chlorwasserstoffsäure, zuerst unter rother Färbung der Flüssigkeit, sich in übermangansaures Kali, hierauf in Manganchlorid umändert, welches mit Galläpfeltinctur keine Fällung giebt, so ist es auch für die Probe auf Tantalsäure etc. nicht nachtheilig.

Enthält eine tantal-, niob- und pelopsaure Verbindung auch kieselsaure Verbindungen, so schlägt man bei der Probe auf Tantal,- Niob- und Pelopsäure denselben Weg ein, welcher oben (S. 263) für die Zerlegung des Wöhlerit's und Eukolit's bezeichnet wurde, welche Mineralien durch Chlorwasserstoffsäure aufschliessbar sind. Gesetzt aber, man hätte es mit einer Ver-

bindung zu thun, die sich nicht durch diese Säure zersetzen lässt, so wäre solche nach S. 162 mit Soda und Borax zu schmelzen, die geschmolzene Masse mit Chlorwasserstoffsäure bis zur Trockniss und hierauf mit Wasser zu behandeln. Die dabei zurückbleibenden Säuren wären dann auf einem Filtrum mit angesäuertem Wasser zu waschen, nach dem Trocknen mit 5 Volumentheilen kohlensauren Kali's auf Platindraht in einzelnen Portionen zusammenzuschmelzen, die geschmolzenen Perlen zu pulverisiren und weiter zu behandeln, wie es oben angegeben ist. Die Gegenwart von Kieselsäure verhindert die Reaction auf die fraglichen Säuren durchaus nicht.

Tantal-, niob- und pelopsaure Verbindungen.

19) Antimon = Sb.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

In der Natur findet man dieses Metall

a) Metallisch für sich im

Gediegen Antimon = Sb, gewöhnlich etwas Ag, Fe und As enthaltend.

b) In Verbindung mit anderen Metallen, im

Antimonnickel, s. Nickel;

Arsenantimon = $SbAs^3$ mit 36,4 Sb; und im

Antimonsilber.

c) In Verbindung mit Schwefel, sowohl für sich, als auch mit anderen Schwefelmetallen, nämlich im

Antimonglanz (Grauspiessglanzerz) = $\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ mit 72,8 Sb;

Berthierit, welcher in seiner Zusammensetzung etwas verschieden ist; die Varietät von der Grube Martouret in der Auvergne entspricht der Formel: $\overset{\prime}{Fe}{}^3\overset{\prime\prime\prime}{Sb}{}^4$ mit 61,6 Sb; die von Anglar im Departement de la Creuse und die von Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf kann zusammengesetzt betrachtet werden aus: $\overset{\prime}{Fe}\,\overset{\prime\prime\prime}{Sb}$ mit 58,6 Sb; und die von Chazelles in der Auvergne, welche den geringsten Gehalt an Antimon besitzt, entspricht der Formel: $\overset{\prime}{Fe}{}^3\overset{\prime\prime\prime}{Sb}{}^2$ mit 53,4 Sb;

Antimonnickelglanz (Nickelspiessglanzerz), s. Nickel;

Bournonit, Zinkenit, Plagionit, Jamesonit, Bleischimmer, Federerz, Heteromorphit, Boulangerit und Plumbostib, Kilbrickenit, Geokronit, Steinmannit und Kobellit, s. Blei;

Kupferantimonglanz, Fahlerz, Aftonit und Antimonkupferglanz, s. Kupfer;

Melanglanz (Sprödglaserz), Eugenglanz (Polybasit), dunkles Rothgiltigerz, Feuerblende, Miargyrit, Schilfglaserz, Weissgiltigerz, dunkles und lichtes, s. Silber.

d) In einer Verbindung von Schwefelantimon und antimoniger Säure, der

Antimonblende (Rothspiessglanzerz) $= 2\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}} + \ddot{\mathrm{S}}\mathrm{b}$ mit 76,3 Sb.

c) Im oxydirten Zustande und zwar:

α) als antimonige Säure (Antimonoxyd) in der

Antimonblüthe (Weissspiessglanzerz) $= \ddot{\mathrm{S}}\mathrm{b}$ mit 84,3 Sb; und im Antimonocker $= \ddot{\mathrm{S}}\mathrm{b} + x\dot{\mathrm{H}}$.

β) Als Antimonsäure (?) im

Romeit, s. Kalkerde.

In Hüttenprodukten macht das Antimon einen Hauptbestandtheil nur in dem durch Aussaigerung gewonnenen Schwefelantimon, $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$, aus; als Nebenbestandtheil findet man es aber in mehreren Silber- und Bleihüttenprodukten, wenn die verschmolzenen oder durch Amalgamation entsilberten Erze nicht frei von eingemengtem Grauspiessglanzerz oder antimonhaltigen Silber- oder Bleierzen waren. Hierher sind vorzüglich zu rechnen:

das Werkblei und Abstrichblei, s. Blei;

das Amalgamirsilber, s. Silber;

Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Ofenbruch, s. Eisen, in welchen Produkten das Antimon als $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$ enthalten ist; so wie im

Abzug und Abstrich, s. Blei, welche Produkte das Antimon als Antimonsäure, $\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{b}$, an Bleioxyd gebunden enthalten.

Ausser diesen Produkten giebt es noch mehrere andere, welche zuweilen geringe Mengen von Antimon enthalten, wie namentlich manches Roh- oder Schwarzkupfer, manche Speisen und diejenige Glätte, welche beim Abtreiben eines antimonhaltigen Werkbleies fällt.

Probe auf Antimon
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) *Probe auf Antimon im Allgemeinen.*

Die Probe auf Antimon ist sehr einfach und beschränkt sich oft nur auf eine Prüfung der Substanz auf Kohle oder in einer an beiden Enden offenen Glasröhre.

Metallverbindungen prüft man in der Regel auf Kohle und erkennt das Antimon an dem Beschlag, welchen es auf der Kohle absetzt (man s. das Verhalten des Antimons auf Kohle, S. 94). Metall Verbindungen.

Ist das Antimon mit Metallen verbunden, die auf Kohle ebenfalls einen Beschlag geben, so wird zwar ein sichtbarer Beschlag von antimoniger Säure gebildet, wenn der Gehalt an Antimon nicht zu gering ist, aber der von dem andern Metalle nebenbei entstehende, gewöhnlich weniger flüchtige Beschlag erscheint bis-

weilen an Farbe etwas verändert, wie dies namentlich bei antimonhaltigem Blei der Fall ist (S. 344). Behandelt man eine solche Verbindung aber mit ein wenig verglaster Borsäure so, dass das flüssige Glas mit der blauen Flamme bedeckt wird und das Metallkorn sich an der Seite des Glases befindet, so wird das Blei als Oxyd von der Borsäure aufgenommen und es bildet sich, wenn man nicht zu stark bläst, ein reiner Beschlag von antimoniger Säure. Eben so verfährt man, wenn Wismuth in der Metallverbindung ist.

Metall-Verbindungen.

Ist das Antimon in geringer Menge an solche Metalle gebunden, von denen es sich schwer trennt, wie z. B. vom Kupfer, wo sich bei langsamer Verflüchtigung kein Beschlag bildet, so behandelt man ein solches Metallgemisch auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer so lange, bis man überzeugt ist, dass ein Theil des Antimons oxydirt und in das Glas übergegangen ist, nimmt dann das Glas von dem Metallkorne weg, behandelt es auf einer andern Stelle der Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer und beobachtet, ob es unter der Abkühlung undurchsichtig, dunkelgrau oder schwarz wird, wodurch sich in den meisten Fällen ein Gehalt an Antimon sehr deutlich zu erkennen giebt (S. 142). Da aber von den mit Antimon verbundenen Metallen, wenn sie oxydirbar sind, ebenfalls ein Theil oxydirt und in das Glas mit übergeführt wird, so muss man bei einer solchen Probe berücksichtigen, was diese Oxyde dem Glase für eine Farbe ertheilen, wenn dasselbe mit Zinn behandelt wird. Hierbei ist hauptsächlich auf einen Gehalt an Wismuth Rücksicht zu nehmen, weil das Wismuthoxyd sich zu Phosphorsalz fast eben so verhält wie die Säuren des Antimons (S. 143 und 157). Kommen daher beide Metalle gemeinschaftlich an irgend ein anderes Metall gebunden vor, so ist die Probe mit Phosphorsalz nicht entscheidend; in diesem Falle muss man sich entweder bei Anwendung eines grösseren Probestückchens durch die Beschläge auf Kohle zu überzeugen suchen, oder man muss den nassen Weg in Anspruch nehmen. In letzterem Falle löst man die Metallverbindung in Salpetersalzsäure, versetzt die Auflösung mit Ammoniak im Ueberschuss, fällt die Metalle durch Schwefelammonium (in welchem man vorher etwas Schwefel aufgelöst hat) als Schwefelmetalle aus, löst das mit niedergefallene Schwefelantimon durch Unterstützung von Wärme wieder auf, verdünnt mit Wasser, filtrirt, fällt das aufgelöste Schwefelantimon durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure aus, sammelt es auf einem Filtrum und prüft es nach dem Trocknen entweder auf Kohle oder in einer an beiden Enden offnen Glasröhre.

Bei der Probe auf Kupfer (S. 380) ist angegeben, dass ein kupferoxydhaltiges Phosphorsalzglas nach kurzer Behandlung mit Zinn auf Kohle unter der Abkühlung undurchsichtig und roth, aber sofort dunkelgrau bis schwarz werde, wenn es ausserdem noch eine geringe Menge von Antimon enthalte. Da nun ein sol-

ches Glas erst nach lange fortgesetztem Reductionsfeuer unter der Abkühlung roth wird, so lässt sich auch ein geringer Gehalt an Antimon durch die Probe mit Phosphorsalz selbst im Kupfer leicht auffinden.

Schwefelmetalle.

Schwefelmetalle prüft man auf einen Gehalt an Antimon theils in der offenen Glasröhre, theils auf Kohle. Wie man im Allgemeinen bei der Prüfung einer Substanz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre verfährt, ist S. 88 angegeben. Für gegenwärtigen Fall hat man dabei auf Folgendes Rücksicht zu nehmen: Je nachdem die Substanz reich oder arm an Schwefelantimon ist, bildet sich in der Röhre neben schwefliger Säure mehr oder weniger Antimonrauch, der sich theils als antimonige Säure, theils als eine Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure pulverförmig an das Glas ansetzt. Erstere ist am weitesten von der Probe entfernt und kann beim Erhitzen von einer Stelle zur andern getrieben werden; es oxydirt sich jedoch dabei gern ein Theil derselben auf Kosten der durchströmenden Luft zu einer Verbindung beider Säuren des Antimons, die, wie auch diejenige, welche sich in der Nähe der Probe an die untere Seite der Glasröhre angelegt hat, weder verflüchtigt noch geschmolzen werden kann. Ist der Antimongehalt nur unbedeutend, so bildet sich fast nur eine Verbindung von beiden Säuren.

Enthält die Substanz ausser Schwefelantimon auch Schwefelblei, so entwickelt sich zwar viel Rauch, aber der geringste Theil desselben setzt sich als flüchtige antimonige Säure ab. Er ändert sich grösstentheils in eine Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure um, die aber mit schwefelsaurem Bleioxyd, und in der Nähe der Probe noch mit antimonsaurem Bleioxyd, gemengt ist und durch Erhitzen nicht verflüchtigt werden kann.

Enthält die Substanz Arsen, so bemerkt man, wenn man die Probe nur kurze Zeit erhitzt, dass sich ein Gemenge von pulverförmiger antimoniger Säure und krystallinischer arseniger Säure in der Glasröhre ansetzt. Hat man es mit einem Gemenge von Schwefelarsen und Schwefelantimon zu thun, in welchem das letztere nur einen geringen Bestandtheil ausmacht, so bringt man das Gemenge in eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre und entfernt das Schwefelarsen bei gelinder Hitze durch Sublimation, wobei das meiste Schwefelantimon mit schwarzer Farbe zurückbleibt. Hierauf schneidet man den untern Theil der Röhre ab, trennt das in demselben befindliche Schwefelantimon los und prüft es in einer an beiden Enden offenen Glasröhre. Da man hierbei ein ganz entscheidendes Resultat erhält, so habe ich diese Probe auch für sehr praktisch zur Prüfung desjenigen Gemenges von Schwefelarsen und Schwefelantimon gefunden, welches man bei qualitativen Untersuchungen zusammengesetzter Substanzen auf nassem Wege durch Schwefelwasserstoffgas ausscheidet oder aus einer Auflösung in Schwefelammonium durch eine Säure ausfällt. Nur muss man es vorher völlig trocknen.

Die Prüfung der Schwefelmetalle auf einen Gehalt an Antimon kann auch auf Kohle geschehen, weil der Beschlag von antimoniger Säure sich leicht von anderen ähnlichen Beschlägen unterscheiden lässt.

Schwefelmetalle.

Enthält die Substanz Arsen, so wird zuerst dieses schon durch eine schwache Flamme verflüchtigt, sobald es nicht in geringer Menge vorhanden und an Nickel oder Kobalt gebunden ist; die Kohle wird sehr weit entfernt von der Probe davon weiss und in dünnen Lagen graulich beschlagen (S. 94). Enthält sie kein Arsen, so setzt sich oft schon ein schwacher Beschlag von antimoniger Säure ab. Bemerkt man keinen Arsendampf mehr, so schafft man den Beschlag von arseniger Säure mit einer schwachen Löthrohrflamme, ohne die Kohle anzuglühen, weg, damit man wieder eine reine Fläche oder Unterlage bekommt, auf welcher der bei fortgesetzter Erhitzung der Probe sich bildende Beschlag von antimoniger Säure erkannt werden soll. Ist die Substanz frei von Blei und Wismuth, so setzt sich, bei wiederholtem Erhitzen der Probe, auf die freie Stelle der Kohle ein weisser Beschlag von antimoniger Säure ab, der bei der Berührung mit der Reductionsflamme durch sein Verhalten (S. 94) erkannt wird. Enthält die Substanz aber Blei oder Wismuth, so bildet sich ein weisser Beschlag, welcher aus einem Gemenge von antimoniger Säure und schwefelsaurem Blei- oder Wismuthoxyd besteht; auch bildet sich in der Nähe der Probe noch ein gelber Beschlag von Blei- oder Wismuthoxyd, der jedoch antimonhaltig ist. Wie man sich von der Gegenwart eines Antimongehaltes in dergleichen Substanzen mit Sicherheit überzeugt, ist bei der Probe auf Blei im Allgemeinen (S. 345 ff.) speciell beschrieben worden. Das daselbst beschriebene Verfahren gilt zwar hauptsächlich nur für bleihaltige Substanzen; es lässt sich indess aber auch bei wismuthhaltigen Substanzen anwenden.

Enthält die Substanz Zink, so setzt sich bei der Behandlung derselben auf Kohle in der Nähe der Probe auch ein Zinkoxydbeschlag ab, der sich aber leicht von einem Antimonbeschlag unterscheiden lässt, indem er sich in der äussern Flamme nicht verflüchtigt, während die antimonige Säure von einer Stelle zur andern getrieben oder auch zum Theil ganz verflüchtigt werden kann.

Substanzen, welche Antimon im oxydirten Zustande enthalten, prüft man am sichersten auf Kohle entweder für sich oder am besten mit einem Zusatz vou Soda im Reductionsfeuer; das Antimon wird reducirt und verflüchtigt, wobei es sich aber wieder oxydirt und die Kohle beschlägt. Hat man es mit Bleioxyd zu thun, von welchem ein Theil an Antimonsäure gebunden ist, wie z. B. im Abstrich, so darf man nicht zu anhaltend blasen, damit man nicht zu viel Blei verflüchtigt und dadurch den Beschlag von antimoniger Säure unerkennbar macht.

Metalloxyde.

Ist das Antimon im oxydirten Zustande mit solchen Metalloxyden gemengt oder verbunden, die bei ihrer Reduction das sich ebenfalls reducirende Antimon zurückhalten, wie z. B. Zinnoxyd und Kupferoxyd, so behandelt man die Metalloxyde mit Soda und einem Zusatz von Borax auf Kohle im Reductionsfeuer; es scheiden sich dabei kleine, leichtflüssige Metallkugeln aus, die, wenn der Antimongehalt nicht sehr bedeutend ist, selbst bei längerem Reductionsfeuer wenig oder gar keine antimonige Säure auf die Kohle absetzen. Die reducirten Metallkügelchen sucht man im Mörser, durch Zerreiben der geschmolzenen Masse und durch Schlämmen mit Wasser, zu reinigen, und schmelzt sie auf Kohle mit dem 3—5fachen Volumen von Probirblei neben ein wenig verglaster Borsäure im Reductionsfeuer zusammen. Behandelt man dabei blos das Glas mit der Reductionsflamme, so verflüchtigt sich das Antimon uud beschlägt die Kohle ganz deutlich mit antimoniger Säure.

Metalloxyde.

b) Verhalten der hierher gehörigen antimonhaltigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Gediegen Antimon

verhält sich auf Kohle vor dem Löthrohre wie reines Antimon (S. 94); es verbreitet jedoch zuweilen einen deutlichen Arsengeruch und, neben Borax im Reductionsfeuer verflüchtigt, reagirt es mehr oder weniger stark auf Eisen. Mit Probirblei zusammengeschmolzen, die flüssige Metallkugel so lange im Oxydationsfeuer behandelt, bis alles Antimon verflüchtigt ist, und hierauf das Blei auf Knochenasche abgetrieben, erhält man gewöhnlich ein kleines Silberkorn.

Gediegen Antimon.

Arsenantimon

schmilzt auf Kohle sehr leicht, verflüchtigt sich unter starkem Arsengeruch und beschlägt die Kohle mit arseniger und antimoniger Säure.

Arsenantimon.

Antimon in Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen.

Antimonglanz, (Grauspiessglanzerz) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre mässig erhitzt, schmilzt sehr leicht und giebt zuweilen ein geringes Sublimat von Schwefel; bei stärkerem Erhitzen mit der Löthrohrflamme entsteht aber ein Sublimat, welches nach völligem Erkalten braunroth erscheint (Schwefelantimon mit antimoniger Säure).

Schwefelmetalle.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt er ebenfalls sehr leicht, entwickelt neben schwefliger Säure starken Antimonrauch, der sich grösstentheils als eine Verbindung von antimoniger Säure mit Antimonsäure in der Nähe der Probe an der untern Seite der Glasröhre ansetzt, zum Theil auch als antimonige Säure in der Röhre hinziehet und theils entweicht, theils

sich in der Röhre ansetzt. (Metallisches Antimon bildet fast nur antimonige Säure).

Schwefelmetalle. Auf Kohle schmilzt er ebenfalls ganz leicht, breitet sich aus und wird theils von der Kohle eingesogen, theils verflüchtigt; der in die Kohle gedrungene Theil kommt nach fortgesetztem Blasen in Form kleiner glänzender Kugeln wieder zum Vorschein und wird ebenfalls verflüchtigt. Während die Probe auf Kohle behandelt wird, verbreitet sie einen Geruch nach schwefliger Säure und beschlägt die Kohle sehr stark mit antimoniger Säure, die sich durch ihr Verhalten bei der Berührung mit der Reductionsflamme sogleich erkennen lässt. (S. 94).

Berthierit in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt bisweilen, schmilzt, giebt dann ein geringes Sublimat von Schwefel, bei starker Hitze aber ein schwarzes Sublimat von Schwefelantimon, welches unter der Abkühlung braunroth wird.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt er ebenfalls, entwickelt schweflige Säure und Antimonrauch, der sich eben so verhält wie der vom Antimonglanz.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, giebt ziemlich viel Antimonrauch, wovon die Kohle beschlagen wird, und hinterlässt, nachdem das Antimon entfernt ist, eine schwarze, schlackige Masse, die vom Magnete gezogen wird und die, mit Glasflüssen behandelt, auf Eisen reagirt.

Schwefelantimon in Verbindung mit antimoniger Säure.

Antimonblende (Rothspiessglanzerz) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, schmilzt sehr leicht, giebt anfangs ein wenig antimonige Säure, dann ein geringes, gelblichrothes Sublimat. Bei stärkerer Hitze kommt sie in's Kochen und giebt ein schwarzes Sublimat, welches nach dem Erkalten braunroth und an den Kanten etwas lichter erscheint.

In der offenen Glasröhre und auf Kohle verhält sie sich wie Antimonglanz (Grauspiessglanzerz).

Antimonige Säure (Antimonoxyd).

Antimonblüthe (Weissspiessglanzerz) im Glaskolben erhitzt, sublimirt, wodurch sie sich als antimonige Säure zu erkennen giebt.

Antimonige Säure. Auf Kohle schmilzt sie sehr leicht unter Entwickelung von Antimonrauch, welcher die Kohle sehr stark beschlägt. Bei Anwendung der Reductionsflamme reducirt sich ein Theil zu metallischem Antimon, welches sich aber bei fortgesetztem Blasen verflüchtigt. Während man die Reductionsflamme auf die Probe leitet, wird die äussere Flamme blass grünlichblau gefärbt.

Antimonocker (wasserhaltige antimonige Säure) giebt, im

Glaskolben erhitzt, zuerst Wasser, und dann ein Sublimat von antimoniger Säure, sobald er frei von Antimonsäure ist.

Antimonige Säure.

Auf Kohle wird er im Reductionsfeuer nach und nach reducirt; das reducirte Antimon verflüchtigt sich, beschlägt die Kohle mit antimoniger Säure, und Beimengungen fremder Substanzen bleiben, wenn sie feuerbeständig sind, zurück. Mit Soda wird er schnell reducirt, so dass sich kleine Kugeln von metallischem Antimon ausscheiden, die aber bei längerem Blasen verschwinden.

e) Probe auf Antimon in Hüttenprodukten.

Wie man sich von einem Gehalt an Antimon in den oben genannten Hüttenprodukten überzeugt, ist theils bei der Probe auf Eisen (S. 312), theils bei der Probe auf Blei (S. 361—362) und theils auch bei der Probe auf Silber (S. 404) angegeben.

20) Wolfram = W.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Wolfram kommt in der Natur nur als Säure vor und zwar in folgenden Mineralien:

a) für sich als

Wolframsäure (Wolframocker) = $\dddot{W}$ mit 79,3 W.

b) In Verbindung mit Basen im

Scheelit (Schwerstein), s. Kalkerde;
Wolframbleierz (Scheelbleispath), s. Blei;
Wolfram, s. Eisen; so wie in geringer Menge im
Samarskit und Yttrotantalit, s. Yttererde;
Tantalit und Columbit, s. Eisen.

In Hüttenprodukten findet man das Wolfram zuweilen in geringer Menge in manchen Zinnsorten, öfters auch in nicht unbedeutender Menge in den Härtlingen (S. 363), im Gekrätz vom Raffinirschmelzen (Pauschen) des Zinnes, hauptsächlich aber als Säure in manchen Zinnschlacken (S. 204).

Probe auf Wolfram.

Wolframsäure (Wolframocker), wie sie in der Natur als eine erdige Masse von gelber Farbe vorkommt, verhält sich nach v. Kobell vor dem Löthrohre, wie folgt:

Wolframsäure.

Auf Kohle im Reductionsfeuer erhitzt, wird sie anfangs schwärzlichblau, dann schwarz.

In Phosphorsalz ist sie zu einem im Oxydationsfeuer farblosen oder gelblichen Glase auflöslich, welches, im Reductionsfeuer behandelt, unter der Abkühlung schön blau wird; sie verhält sich demnach wie reine Wolframsäure (S. 158).

In den andern oben genannten Mineralien giebt sich ein Ge-

halt an Wolframsäure, so bald er nicht zu gering ist, schon bei der Prüfung derselben mit Phosphorsalz zu erkennen, indem die Glasperle nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung blau, oder bei einem Gehalt an Eisen mehr oder weniger roth wird. Da aber Substanzen, welche Titan und zugleich auch Eisen im oxydirten Zustande enthalten, sich eben so verhalten wie solche Substanzen, in denen sich neben Wolfram auch Eisen befindet, so ist es in manchen Fällen zweckmässig, eine besondere Probe auf Wolfram vorzunehmen.

Wolframsäure.

Bei der Zerlegung zusammengesetzter Substanzen, wie namentlich der tantal-, niob- und titansauren Verbindungen, durch Schmelzen mit doppelt-schwefelsaurem Kali, und weitere Behandlung theils auf trockenem, theils auf nassem Wege (S. 255), scheidet man das Wolfram als Schwefelwolfram aus. Dieses darf man nur auf Kohle im Oxydationsfeuer durchglühen, damit es sich in Oxyd verwandelt, und mit Phosphorsalz auf Platindraht prüfen. Löst man genug auf, so erscheint das Glas nach der Behandlung im Oxydationsfeuer, so lange es heiss ist, gelblich, wird aber unter der Abkühlung farblos; nach kurzem Reductionsfeuer wird es unter der Abkühlung blau, nach längerem Blasen blaulichgrün (S. 159).

Salze.

Will man Substanzen, bei denen sich aus dem Verhalten zu Phosphorsalz nicht ersehen lässt, ob sie Wolframsäure, Titansäure oder Titanoxyd enthalten, direct auf Wolframsäure untersuchen, so kann man auf folgende Weise verfahren: Man mengt die fein gepülverte Substanz dem Volumen nach mit ungefähr 5 Mal so viel Soda, verwandelt das Gemenge mit wenig Wasser in eine teigige Masse, schmelzt diese in einzelnen Portionen in dem Oehr eines hinreichend starken Platindrahtes im Oxydationsfeuer zusammen und stösst jedes Mal, wenn das Oehr voll ist, die noch flüssige Masse in ein Porcellanschälchen ab. Die geschmolzene Masse pulverisirt man, behandelt sie in einem etwas tiefen Porcellanschälchen mit Wasser über der Lampenflamme bis zum Kochen, damit, wenn vielleicht mangansaures Natron gebildet und mit aufgelöst worden ist, dieses von dem reducirend wirkenden Rückstande zerstört werde, und giesst die Auflösung, nachdem sie sich geklärt hat, von den unauflöslichen Erden und Metalloxyden, zu welchen letzteren auch die Titansäure gehört, in ein anderes Porcellanschälchen ab. Die klare Auflösung, welche wolframsaures Natron enthält, versetzt man mit einigen Tropfen Salpetersäure, so dass sie sauer reagirt; es scheidet sich dabei ein weisses Pulver aus, welches aus salpetersaurer Wolframsäure besteht das sich aber, wenn das Ganze bis zum anfangenden Kochen erhitzt wird, verdichtet, citrongelb färbt und in reine Wolframsäure verwandelt. Eine Hauptbedingung bei dieser Probe ist, dass die Auflösung des wolframsauren Natrons, die zugleich noch kohlensaures Natron enthält, nicht zu concentrirt sei, weil sich die Wolf-

ramsäure, nachdem sie durch Salpetersäure ausgeschieden ist, in der Kochhitze nur in einer nicht zu concentrirten Auflösung gelb färbt.

Salze.

Prüft man nach diesem Verfahren Substanzen auf Wolframsäure, die zugleich viel Tantalsäure oder Niob- und Pelopsäure enthalten, so bekommt man in die Auflösung auch tantalsaures oder niob- und pelopsaures Natron und bei Zusatz von Salpetersäure einen weissen Niederschlag, der sich beim Erhitzen der Flüssigkeit entweder gar nicht, oder doch nicht deutlich citrongelb färbt. In diesem Falle muss man den Niederschlag auf einem kleinen Filtrum sammeln, mit angesäuertem Wasser auswaschen und einer besondern Prüfung auf nassem Wege unterwerfen, weil auf trockenem Wege, mit einer eisenoxydhaltigen Phosphorsalzglasperle, wie es weiter unten bei den Schlacken angegeben werden soll, bei Gegenwart von Niob- oder Pelopsäure, im Reductionsfeuer kein entscheidendes Resultat erlangt wird.

Die Prüfung des weissen Niederschlags auf Wolframsäure auf nassem Wege ist sehr einfach. Man braucht denselben nur in einem Probirgläschen mit Chlorwasserstoffsäure zu übergiessen, eine kurze Zeit über der Spirituslampe zu digeriren, und dann ein Stückchen metallisches Zinn hinzuzufügen. Ist Wolframsäure vorhanden, so färbt sich die Flüssigkeit von gebildetem wolframsauren Wolframoxyd blau und wird, wenn man sie von Zeit zu Zeit mässig erwärmt, nach und nach immer dunkler. Diese Probe ist so einfach, dass man sie zur Prüfung wolframsaurer Verbindungen direct anwenden kann. Man braucht die Substanz nur möglichst fein zu pulverisiren, das Pulver in einem Probirglase mit Chlorwasserstoffsäure über der Spirituslampe zu digeriren, dann etwas metallisches Zinn hinzuzufügen und das Ganze von Zeit zu Zeit zu erwärmen; man bekommt, da sich ein geringer Theil der Wolframsäure auflöst, eine tief indigoblaue Flüssigkeit, aus der sich nach längerer Zeit ein dunkelblaues Pulver absetzt. Dass die Wolframsäure, selbst wenn sie an Basen gebunden ist, die sich in Chlorwasserstoffsäure auflösen, in dieser Säure ebenfalls in geringer Menge löslich ist, davon kann man sich durch folgenden einfachen Versuch überzeugen. Digerirt man fein gepülverten Wolfram mit Chlorwasserstoffsäure, so dass man eine ziemlich concentrirte Auflösung bekommt, giesst dieselbe, nachdem sie sich geklärt hat, von dem Rückstande ab, versetzt sie mit einer Auflösung von Zinnchlorür oder fügt ein Stückchen metallisches Zinn hinzu und erwärmt, so färbt sie sich in der Regel schon nach Verlauf einer kurzen Zeit blau.

Schlacken.

Kommen wolframsaure Salze in Verbindung mit Silikaten vor, wie dies namentlich bei manchen Zinnschlacken der Fall ist, so bleibt die Wolframsäure bei der Zerlegung von dergleichen Verbindungen in ihre einzelnen Bestandtheile (s. Kalkerde, S. 215) mit der Kieselerde gemengt zurück und kann, wenn der Gehalt an Wolframsäure nicht zu ge-

ring ist, dadurch aufgefunden werden, dass man das Gemenge eben so, wie es oben für wolframhaltige Tantalsäure angegeben wurde, mit einer eisenhaltigen Phosphorsalzglasperle im Oxydationsfeuer zusammenschmelzt, die Glasperle dann eine Zeit lang im Reductionsfeuer behandelt und beobachtet, ob das Glas unter der Abkühlung eine dunkelgelbe bis rothe Farbe annimmt. Die Kieselerde, welche grösstentheils unaufgelöst in dem Glase vertheilt bleibt, verhindert diese Reaction nicht. Ist der Gehalt an Wolframsäure gegen den Gehalt an Kieselerde sehr gering, so bekommt man jedoch durch diese Probe kein zuverlässiges Resultat. Hat man bei der Prüfung irgend einer Zinnschlacke, die allemal Eisenoxydul enthält, mit Phosphorsalz keine recht deutliche Reaction auf Wolframsäure wahrgenommen, so kann man die bei der Zerlegung einer solchen Schlacke ausgeschiedene Kieselerde sogleich auf dem Filtrum mit Schwefelammonium behandeln, wie es bei der Yttererde für die Trennung der Wolframsäure von der Tantal- und Niobsäure (S. 256) beschrieben worden ist. Das aufgelöste Schwefelwolfram fällt man durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure aus und prüft es, nachdem man es auf Kohle bis zum Glühen erhitzt und entschwefelt hat, mit Phosphorsalz auf Platindraht.

Schlacken.

Auch giebt sich ein Gehalt an Wolframsäure in Zinnschlacken dadurch zu erkennen, dass, wenn man solche im fein gepülverten Zustande in einem Probirglase mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme digerirt, sich eine tief indigoblaue Auflösung bildet. Der Grund ist darin zu suchen, dass die Zinnschlacken ausser Zinnoxyd auch sehr fein zertheiltes metallisches Zinn enthalten, welches letztere bei seiner Auflösung auf die in die Auflösung der Basen mit übergehende Wolframsäure reducirend wirkt und wolframsaures Wolframoxyd bildet, welches die Flüssigkeit blau färbt. Da ich indess gefunden habe, dass Zinnschlacke, die durch vorsichtiges Schlämmen von den metallischen Zinntheilen befreit ist, sich eben so verhält, so könnte man, mit der Voraussetzung, dass alles metallische Zinn vollkommen dadurch entfernt worden sei, auch annehmen, das wirklich verschlackte Zinn befinde sich nicht als Oxyd, sondern als Oxydul in der Schlacke und mache daher einen Theil der Basen aus; da dies jedoch bei dem Verhalten des Zinnoxyduls im Feuer nicht recht wahrscheinlich ist, so muss man annehmen, dass man nicht im Stande sei, das in Zinnschlacken sehr fein zertheilte metallische Zinn auf mechanischem Wege von dem Schlackenpulver vollkommen zu trennen.

Wie man metallisches Zinn auf einen Gehalt an Wolfram untersucht, ist bei der Probe auf Zinn im Allgemeinen (S. 364) beschrieben worden.

21) Molybdän = Mo.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Molybdän kommt in der Natur vor:

a) In Verbindung mit Schwefel im

Molybdänglanz = $\overset{''}{Mo}$ mit 59,0 Mo.

b) Als Säure für sich im

Molybdänocker = $\dddot{Mo}$ mit 65,7 Mo, zuweilen Spuren von Eisen enthaltend.

c) In Verbindung mit Bleioxyd im

Gelbbleierz, s. Blei.

Auch findet man das Molybdän in geringer Menge in einigen Kupfer- und Zinnhüttenprodukten, und zwar:

a) metallisch in manchem Rohkupfer, Gaarkupfer und Zinn, so wie in manchen Eisensauen (Kupfersauen, Härtlingen) die beim Verschmelzen molybdänhaltiger Kupfer- und Zinnerze über Schachtöfen sich zuweilen auf der Sohle des Ofens auflegen. Endlich findet man es auch

b) im oxydirten Zustande in den verschiedenen Gekrätzen und Schlacken, die sowohl beim Verschmelzen molybdänhaltiger Kupfer- und Zinnerze, als beim Raffiniren (Gaarmachen) des ausgebrachten Roh- oder Schwarzkupfers und beim Reinigen (Pauschen) des Zinnes fallen.

Probe auf Molybdän mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

Molybdänglanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, zeigt sich unveränderlich.

Schwefelmolybdän.

In der offenen Glasröhre giebt er zwar kein Sublimat, aber das Glas trübt sich rund um die Probe herum und ein in die Röhre geschobenes befeuchtetes Lakmuspapier wird von entweichender schwefliger Säure roth gefärbt.

Wird ein dünnes Blättchen des Minerals in der Pincette mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, so erfolgt zwar keine Schmelzung, aber in der Mitte der äussern Flamme bemerkt man einen gelblichgrün gefärbten Streif (S. 108).

Auf Kohle im Oxydationsfeuer verbreitet das Mineral einen Geruch nach schwefliger Säure und beschlägt, wenn man die Probe so entfernt als möglich von der Flamme hält, die Kohle mit krystallinischer Molybdänsäure, die in der Wärme gelblich erscheint und unter der Abkühlung weiss wird; auch ist in der Nähe der Probe ein kupferrother, metallisch glänzender Anflug von Molybdänoxyd wahrzunehmen. Das Probestückchen nimmt während der Behandlung mit der Löthrohrflamme nach und nach an Volumen ab, zeigt aber durchaus keine Neigung zum Schmelzen.

Mit Salpeter im Platinlöffel erhitzt, detonirt es mit einer Feuererscheinung und löst sich in dem geschmolzenen Salze auf, jedoch mit Zurücklassung einiger gelber Flocken, die bei der Auflösung der geschmolzenen Masse in Wasser zurückbleiben und sich zu Glasflüssen wie Eisenoxyd verhalten. In der alkalischen Auflösung lässt sich die gebildete Wolframsäure leicht nachweisen, wenn man dieselbe mit Chlorwasserstoffsäure ansäuert und ein Stückchen blankes Kupferblech hineinlegt; es färbt sich die Flüssigkeit nach und nach blau, indem molybdänsaures Molybdänoxyd gebildet wird.

Schwefelmolybdän.

Molybdänocker verhält sich auf Kohle für sich wie Molybdänsäure (S. 150). Behandelt man ihn mit Soda, so geht er mit letzterer in die Kohle, lässt aber etwas Eisen zurück.

Molybdänsäure etc.

In Substanzen, welche nicht zu wenig Molybdän enthalten, kann man dieses Metall auf folgende Weise auffinden: Man schmelzt die zu prüfende Substanz im fein gepülverten Zustande, wenn sie das Molybdän als Schwefelmolybdän enthält, mit dem 3fachen Volumen von Salpeter, und wenn sie es als Säure enthält, mit einem Gemenge von Salpeter und Soda im Platinlöffel so lange, bis alles Molybdän als Säure an die vorhandenen alkalischen Basen übergegangen ist. Die geschmolzene Masse löst man in einem kleinen Porcellangefäss über der Lampenflamme in Wasser auf, giesst die klare Auflösung von dem vorhandenen Rückstande in ein Porcellanschälchen ab, versetzt sie mit zwei, drei oder so viel Tropfen Chlorwasserstoffsäure, bis sie schwach sauer reagirt, erwärmt sie und legt ein Stückchen blankes Kupferblech hinein; nach kurzer Zeit färbt sie sich von der Stelle aus, wo das Metall liegt, von ausgeschiedenem molybdänsauren Molybdänoxyd schön dunkelblau.

Nach v. Kobell kann die Molybdänsäure in ihren Verbindungen erkannt werden, wenn man die Substanz im fein gepülverten Zustande in einem Porcellanschälchen mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt und dann etwas Weingeist zusetzt. Die Flüssigkeit wird entweder sogleich lasurblau gefärbt, oder man bemerkt die Färbung, wenn man den Weingeist anzündet und verbrennen lässt.

Um einen geringen Gehalt an Molybdän in den oben genannten Kupfer- und Zinnhüttenprodukten aufzufinden, ist man genöthigt den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen. Von den aus Metallverbindungen bestehenden Produkten löst man eine nicht zu geringe Menge in Salpetersalzsäure (zinnhaltige Produkte besser in Salpetersäure) auf, verdünnt mit Wasser, filtrirt, versetzt die Auflösung mit Ammoniak im Ueberschuss, fügt Schwefelammonium hinzu, stellt das Gefäss verdeckt eine Zeit lang warm, und lässt die ausgefällten Schwefelmetalle sich absetzen. Das aufgelöst gebliebene Schwefelmolybdän fällt man nach der Filtration durch sehr verdünnte Salpetersäure aus, wäscht es mit Wasser, dem man ein wenig Schwefelammonium zugesetzt hat, und prüft es

nach dem Trocknen vor dem Löthrohre. Es verhält sich, wenn es rein ist, im Allgemeinen wie Molybdänglanz.

Schlacken.

Gekrätz und Schlacken, welche die in ihnen vorhandenen Metalle im oxydirten Zustande enthalten, schmelzt man im fein zertheilten Zustande mit doppelt-schwefelsaurem Kali, löst die geschmolzene Masse in Wasser, filtrirt und trennt die Molybdänsäure von den Metalloxyden durch Ammoniak und Schwefelammonium wie im Vorhergehenden.

22) Vanadin = V.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Das Vanadin gehört zu den selten vorkommenden Metallen; auch hat man es bis jetzt nur als Säure in Verbindung mit Basen aufgefunden in folgenden Mineralien:

Dechenit, Vanadinit (Vanadinbleierz), Vanadinkupferbleierz, } s. Blei;

Volborthit (Vanadinkupfererz), Kalkvolborthit, } s. Kupfer.

Ferner macht es einen unwesentlichen Bestandtheil aus im Konichalcit, s. Kupfer, und im Hydrophit, s. Talkerde.

Auch ist es in sehr geringer Menge in manchen Eisenerzen (z. B. in Taberg in Schweden, am Harz etc.), im unreinen Uranpecherz, in Kupferschiefern und in Schlacken gefunden worden.

Probe auf Vanadin.

Salze etc.

Ist der Gehalt an Vanadin in irgend einer Substanz nicht zu gering, so giebt er sich bei der Prüfung derselben mit Borax oder Phosphorsalz zu erkennen, sobald die Reaction nicht durch andere färbende Metalloxyde unterdrückt wird. Die Gläser erscheinen nach der Behandlung im Oxydationsfeuer gelb, verändern ihre Farbe aber im Reductionsfeuer so, dass sie, so lange sie heiss sind, bräunlich aussehen und unter der Abkühlung smaragdgrün werden. (Man s. Vanadinsäure, S. 156.)

Erhitzt man vanadinsäurehaltige Substanzen, die frei von kieselsauren Verbindungen sind, im fein gepülverten Zustande dem Volumen nach mit 2 Mal so viel Soda und eben so viel Salpeter im Platinlöffel bis zum Schmelzen, behandelt hierauf die geschmolzene Masse mit Wasser, so löst sich vanadinsaures, salpetrigsaures und das überschüssig zugesetzte salpetersaure Kali und kohlensaure Natron auf und die anderen Bestandtheile der Substanz bleiben, sobald sie sich nicht ebenfalls als Säuren an einen Theil der Alkalien binden, zurück. Enthält daher die Substanz zugleich Chromsäure, Phosphorsäure, Arsensäure oder Schwefelsäure, so gehen auch diese Säuren, an Kali und Natron gebunden, mit in die Auflösung über. Die Auflösung der alkalischen Salze giesst

man, nachdem sie sich geklärt hat, von dem Rückstande in ein Porcellanschälchen ab, übersättigt sie mit Essigsäure, erwärmt und fügt eine geringe Menge krystallisirtes oder gepülvertes essigsaures Bleioxyd hinzu, welches sich klar auflöst, sobald die Flüssigkeit frei von solchen Säuren ist, die dieses Salz zerlegen und einen Niederschlag bilden. Enthält die Auflösung aber Vanadinsäure, so bildet sich neutrales vanadinsaures Bleioxyd, welches durch starkes Erwärmen zu Boden fällt und eine blassgelbe Farbe zeigt. Das Verhalten dieses Salzes zu Borax und Phosphorsalz bestätigt das Vorhandensein des Vanadins. Enthält die Auflösung zugleich Chromsäure, so wird der Niederschlag verhältnissmässig dunkler gelb und bei Gegenwart von Phosphorsäure, Arsensäure oder Schwefelsäure, lichter; in letzterem Falle ist man genöthigt, den Niederschlag auf einem Filtrum zu sammeln und ihn erst auf Kohle im Reductionsfeuer so lange zu behandeln, bis alles Arsen und der grösste Theil des Bleies fortgeblasen ist, ehe man ihn mit Borax oder Phosphorsalz prüfen kann.

Salze etc.

Enthält eine Substanz neben Vanadin auch eine geringe Menge von Eisen, so lässt sich dieses am sichersten dadurch auffinden, dass man die Substanz mit 3—4 Gewichtstheilen doppelt-schwefelsauren Kali's schmelzt, die geschmolzene Masse in Wasser auflöst und die klare Auflösung mit einer Auflösung von Kaliumeisencyanür prüft. Ist die Auflösung frei von Eisen, so entsteht ein grüner, flockiger Niederschlag von Vanadineisencyanür; enthält sie aber auch Eisen, so ist dieses als Oxyd vorhanden und es entsteht noch eine dunkelblaue Färbung der Flüssigkeit von Berlinerblau.

Kieselsaure Verbindungen, wie namentlich Schlacken, schliesst man durch eine Schmelzung mit Soda und Borax auf Kohle (S. 162) auf, behandelt die geschmolzene Masse im gepülverten Zustande mit einem gleichen Volumen von Salpeter im Platinlöffel und verfährt dann weiter, wie es oben angegeben worden ist.

Silikate.

23) Chrom = Cr.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Es kommt vor:

a) **Metallisch**, in sehr geringer Menge im Meteoreisen, s. Eisen.

b) Als **Oxyd**, gemengt oder verbunden mit **anderen Körpern**, und zwar in folgenden Mineralien:

Chromeisen, s. Eisen;

Chromocker, ein Zersetzungsprodukt; der von Halle wird als ein Zersetzungsprodukt des Porphyr's betrachtet, welches der Zusammensetzung des Kaolin's, $\bar{A}l^3\ddot{S}i^4 + 6\dot{H}$ ziemlich nahe ent-

spricht, in welcher Verbindung aber ein Theil der $\bar{Al}$ durch $\bar{Fe}$ und circa 4 Proc. $\bar{Cr}$ ersetzt ist; s. auch S. 232.

Ferner in sehr geringer Menge in den
Meteorsteinen, s. Kali, S. 176.

In mehreren Silikaten; dahin gehören folgende:
Wolchonskoit, III, 2; nach Kersten besteht er aus:
: $(\bar{Cr}, \bar{Fe}, \bar{Al})^2\bar{Si}^3 + 9\dot{H}$ mit 18 Proc. $\bar{Cr}$, incl. geringer Mengen von $\dot{Mg}$, $\bar{Mn}$ und $\dot{Pb}$; nach Berthier und nach neueren Untersuchungen von Ilimoff enthält er jedoch 31 bis 34 Proc. $\bar{Cr}$ und scheint ein Gemenge von $\bar{Cr}$ und wasserhaltigen Silikaten von $\dot{Mg}$, $\bar{Fe}$ und $\bar{Cr}$ zu sein;

Rhodochrom, II—III, 1—2 = $\bar{Si}$, $\dot{Mg}$, $\bar{Cr}$, $\bar{Al}$ und $\dot{H}$;
Chromgranat (Uwarowit), s. Kalkerde, S. 197.

In geringer Menge im
Chromglimmer, s. Kali;
Pyrop aus Böhmen, Pyrosklerit, Serpentin, } s. Talkerde;
Miloschin, s. Thonerde;
Smaragd, s. Beryllerde.

In folgenden Aluminaten, ebenfalls in geringer Menge:
Spinell, rother, s. Talkerde;
Chrysoberyll, grüner, s. Beryllerde.

c) Als Chromsäure, im
Vauquelinit, Rothbleierz, Melanochroit, } s. Blei.

Probe auf Chrom
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

a) Probe auf Chrom im Allgemeinen.

Mineralien, in denen Chromoxyd oder Chromsäure einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, bringen in den meisten Fällen eine deutliche Reaction auf Chrom hervor, wenn man sie mit Borax oder Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer prüft, indem die Glasperlen nach völliger Abkühlung gelblichgrün erscheinen (s. Chromoxyd, S. 144). Wendet man die Reductionsflamme an, so wird, wenn die Substanz frei von Kupfer- oder Bleioxyd ist, die grüne Farbe noch schöner, und zwar bei einem reichlichen Gehalte an Chrom rein smaragdgrün; sind aber diese Metalloxyde vorhanden, so werden die Glasperlen unter der Abkühlung undurchsichtig roth oder grau und die grüne Farbe von Chrom wird unterdrückt.

Oxyde etc.

Eine geringe Menge von Eisen findet man in chromhaltigen

Mineralien sehr leicht auf dieselbe Weise, wie in vanadinhaltigen Mineralien, durch Schmelzen mit doppelt-schwefelsaurem Kali, Auflösen in Wasser und Prüfen der Auflösung mit Kaliumeisencyanür (s. S. 442).

Oxyde etc.

Die durch Chromoxyd blutroth gefärbten Mineralien, wie namentlich der Pyrop und der Spinell von Ceylon, haben die Eigenschaft, durch blosses Erhitzen in der Pincette schwarz und undurchsichtig, unter der Abkühlung aber gelblich oder chromgrün, dann fast farblos und später wieder eben so roth zu werden, wie vor dem Erhitzen. Diejenigen kieselsauren Verbindungen, welche von Chrom und Eisen zugleich roth gefärbt sind, werden beim Glühen zwar ebenfalls undurchsichtig, sie bekommen aber unter der Abkühlung sogleich ihre ursprüngliche rothe Farbe und ihre Durchsichtigkeit wieder.

Mineralien, die wenig Chromoxyd, aber andere färbende Metalle im oxydirten Zustande in nicht geringer Menge enthalten und mit Borax oder Phosphorsalz keine genügende Reaction auf Chrom hervorbringen, kann man, mit Ausnahme der Silikate und des Spinell's auf folgende Weise auf Chrom untersuchen: Man pulverisirt eine kleine Menge des Minerals möglichst fein, mengt das Pulver dem Volumen nach mit 2 Mal so viel Soda und 2 Mal so viel Salpeter und schmelzt das Gemenge entweder in dem Oehr eines starken Platindrahtes oder in dem kleinen Platinlöffel mit einer kräftig wirkenden Oxydationsflamme so lange, bis man überzeugt zu sein glaubt, dass alles Chrom in Chromsäure verwandelt worden sei. Man erzeugt dadurch chromsaures Alkali, welches man in einem kleinen Porcellangefäss über der Lampenflamme in Wasser auflöst. Enthält das Mineral vielleicht Mangan, so bildet sich bei der Schmelzung auch mangansaures Alkali, welches der Auflösung anfangs eine grüne Farbe ertheilt, jedoch beim Erhitzen bis zum Kochen durch die rückständigen Oxyde zerstört wird*). Eine solche Auflösung macht man nun, ohne sie erst vom Rückstande zu trennen, mit Essigsäure stark sauer und erhitzt sie bis zum Kochen. (Enthält die Substanz Bleioxyd, so muss man die alkalische Auflösung vom Rückstande abgiessen und erst dann mit Essigsäure versetzen.) Ist die über dem Rückstande befindliche saure Flüssigkeit vollkommen klar, so giesst man sie behutsam in ein Porcellanschälchen ab, legt einen kleinen Krystall von essigsaurem Bleioxyd hinein und rührt das Ganze mit einem Glasstäbchen um. Indem sich nun das essigsaure Bleioxyd auflöst, verbindet sich die freie Chromsäure mit dem Bleioxyde zu einem citrongelben Pulver, das bald zu Boden fällt und nach der Filtration

*) Ist das mangansaure Alkali in so grosser Menge vorhanden, dass die rückständigen Oxyde nicht reducirend genug wirken, so darf man nur ein kleines Stück reinen Spatheisensteins in einem Glaskölbchen bis zum Glühen erhitzen, das dabei entstehende Eisenoxyd-Oxydul nach dem Erkalten fein reiben, dieses Pulver zur Probe schütten und das Ganze bis zum Kochen erhitzen; es wird dadurch alle Mangansäure reducirt und aus der Flüssigkeit entfernt.

mit Borax oder Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein Glas giebt, welches unter der Abkühlung schön grün erscheint. Auf diese Weise kann man noch sehr geringe Mengen von Chrom auffinden. Enthält die Substanz vielleicht etwas Schwefelsäure, so wird das chromsaure Bleioxyd mit schwefelsaurem Bleioxyd verunreinigt und die gelbe Farbe des erstern, nach der grössern oder geringern Menge von letzterem, verhältnissmässig lichter. Eben so verhält es sich mit einem Gehalt an Phosphorsäure. Diese Beimengungen verhindern aber die Reaction auf Chrom nicht, wenn man den erhaltenen Niederschlag mit Borax oder Phosphorsalz prüft. Oxyde etc.

Silikate, die wenig Chrom, aber viel Eisen oder andere färbende Metalle im oxydirten Zustande enthalten und mit Glasflüssen nur die Farben der Oxyde des Eisens oder die der anderen Metalloxyde hervorbringen, kann man, da sich kieselsaure Verbindungen durch Salpeter nicht zerlegen lassen, auch nicht sogleich nach dem zuletzt beschriebenen Verfahren auf Chrom untersuchen, sondern man ist genöthigt, einen andern Weg einzuschlagen, auf welchem man auch gleichzeitig die übrigen Bestandtheile mit auffinden kann. Man schmelzt das ganz fein gepülverte Mineral dem Volumen nach mit 1—1½ Theil Soda und ½—¾ Theil Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer zur klaren Perle, pulverisirt dieselbe und behandelt sie mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme bis zur Trockniss. Hierauf löst man die gebildeten Chlorverbindungen in Wasser auf, filtrirt sie von der zurückgebliebenen Kieselsäure ab, verwandelt das in der Auflösung befindliche Eisenchlorür bei Anwendung von Kochhitze durch einige Tropfen Salpetersäure in Eisenchlorid und fällt aus der sauren Auflösung durch Ammoniak die dadurch fällbaren Basen, wie namentlich Chromoxyd, Eisenoxyd, Thonerde etc. aus. Den Niederschlag sammelt man auf einem Filtrum, süsst ihn aus und schmelzt ihn mit Soda und Salpeter, wie oben. Dadurch bildet man chromsaures Alkali, welches ebenfalls auf die oben angeführte Weise durch Essigsäure und essigsaures Bleioxyd zersetzt werden kann. Silikate.

Spinell schmelzt man im fein gepülverten Zustande dem Volumen nach mit 2 Theilen Soda und 3 Theilen Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer zur Perle, pulverisirt dieselbe, vermengt das Pulver mit einer gleichen Menge von Salpeter und erhitzt das Ganze im Platinlöffel bis zum Schmelzen. Löst man das Geschmolzene in Wasser und prüft die mit Essigsäure sauer gemachte Auflösung mit essigsaurem Bleioxyd, so überzeugt man sich, ob der fragliche Spinell Chrom enthält oder nicht; entsteht ein Niederschlag, so ist solcher nach der Filtration mit Borax zu prüfen. Aluminate.

b) Verhalten der hierher gehörigen Mineralien vor dem Löthrohre.

Chromocker aus dem Depart. Saone und Loire in Frankreich verhält sich nach Berzelius, wie folgt:

Für sich verliert er die Farbe und wird beinahe weiss, schmilzt nicht, zeigt aber eine schlackige Oberfläche, die unter der Loupe aussieht, als wäre sie zusammengesetzt aus verglasten und ungeschmolzenen Theilen.

Chromoxyd etc.

Von Borax wird das Chromoxyd ausgezogen und das Glas bekommt eine schöne grüne Farbe. Das angewandte Probestück wird weiss und löst sich sehr schwer.

Von Phosphorsalz wird er eben so schwer aufgelöst. Das Glas wird von einem gleichen Zusatze minder stark gefärbt, als das Boraxglas.

Von Soda wird er aufgelöst, aber schwer; auch ist viel Soda nöthig. Das Glas ist selbst im geschmolzenen Zustande nicht klar und sieht nach der Abkühlung wie ein schmutziges, graugrünes Email aus.

Der Chromocker von Elfdalen, der aller Wahrscheinlichkeit nach in einem späthigen Albite sitzt, verhält sich nach Berzelius eben so wie der vorhergehende, nur mit dem Unterschiede, den das Gestein hervorbringt, mit dem der Ocker gemengt ist. Eben so verhält sich der chromhaltige Thon von Mårtanberg, nur mit dem Unterschiede, dass die ganze Masse bei einem guten Feuer zu einer schwarzen Schlacke schmilzt.

Wolchonskoit von Perm zeigt nach Berzelius folgendes Löthrohrverhalten:

Silikate.

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser und verändert seine grüne Farbe in eine bräunliche.

In der Pincette zeigt er an der äussersten Kante Spuren einer Verschlackung, berstet auf der Oberfläche, wird braun, schmilzt aber nicht.

Borax und Phosphorsalz lösen ihn sehr unvollständig mit der Farbenreaction des Chromoxydes. Das Ungelöste ist schwarz.

Mit Soda schmilzt er auf Kohle unter Aufbrausen zur Kugel, die nach der Abkühlung stellenweise grün und gelb erscheint. Auf Platinblech giebt er chromsaures Natron, das umherfliesst, und eine unaufgelöste dunkelrothe Masse.

Rhodochrom. Dieses von Fiedler auf der Insel Tino entdeckte Mineral zeigt folgendes Verhalten:

Im Glaskolben erhitzt, giebt es Wasser und wird grauweiss.

In der Pincette schmilzt es nur an den äussersten Kanten zu einem gelben Email.

In Borax löst es sich vollständig, in Phosphorsalz aber mit Ausscheidung von Kieselsäure auf und färbt die Perlen chromgrün.

Mit Soda schmilzt es zu einer undurchsichtigen gelblichen Masse.

Chromgranat (Uwarowit) von Bisersk in Sibirien. Nach Berzelius verhält sich dieses Mineral, wie folgt:

Im Glaskolben erhitzt, giebt es Wasser und wird undurchsichtig schmutzig gelb; unter der Abkühlung wird es aber wieder grün.

In der Pincette zeigt es sich unschmelzbar; an der Kante, wo die Hitze am stärksten gewesen ist, erscheint es etwas dunkler und bräunlich.

Von Borax wird es äusserst langsam aufgelöst. Silikate. Das Glas ist chromgrün.

Von Phosphorsalz wird es ebenfalls sehr langsam aufgelöst. Das Glas zeigt das gewöhnliche Farbenspiel des Chromoxydes; heiss ist es durchsichtig purpurfarben, dann wird es undurchsichtig und nach völligem Erkalten klar smaragdgrün.

Mit Soda auf Kohle bildet es eine grünlichgelbe Schlacke. Auf Platinblech färbt sich die ringsum fliessende Soda gelb von einem Gehalt an Chromsäure.

24) Arsen = As.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Arsen ist nicht sehr selten; man findet es in verschiedenem Zustande:

a) Metallisch, für sich im

Gediegen Arsen = As, zuweilen geringe Mengen von Fe, Co, Ni, Sb und Ag enthaltend;

Arsenglanz, nach Kersten aus 97 As und 3 Bi bestehend; auch enthält es zuweilen S, Fe und Co.

In Verbindung mit anderen Metallen, und zwar mit Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel Kupfer und Antimon (m. s. diese Metalle).

b) An Schwefel gebunden, für sich im

Realgar (Roth Rauschgelb) = $\overset{''}{As}$ mit 70 As;

Auripigment (Rauschgelb) = $\overset{'''}{As}$ mit 61 As;

In Verbindung mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen; dahin gehören mehrere von denjenigen Mineralien, welche beim Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Silber und Antimon genannt sind.

c) Als arsenige Säure, in der

Arsenblüthe = $\dddot{As}$ mit 75,7 As.

d) Als Arsensäure in Verbindung mit Basen, und zwar: mit Kalkerde, mit den Oxyden des Eisens, mit Kobalt- und Nickeloxydul, so wie mit Blei- und Kupferoxyd (m. s. d. betr. Metalle).

Da mehrere arsenhaltige Mineralien und Erze theils für sich, theils mit anderen Erzen zugleich, wegen der darin befindlichen Metalle, der Zugutemachung im Grossen unterworfen werden, und das Arsen ein Metall ist, welches sich bei erhöhter Temperatur nur sehr schwer von manchen andern Metallen trennen lässt: so macht dieses Metall nicht blos einen Hauptbestandtheil der wirklichen Arsenhüttenprodukte, wie namentlich des grauen oder metal-

lischen Arsens, des gelben und rothen Arsens und des Giftmehles oder der arsenigen Säure aus, (welche letztere sich durch Sublimation in den sogenannten Giftfängen sowohl, als auch zuweilen in den unter dem Heerde eines Flamm-Röstofens befindlichen Kanälen schön krystallinisch ansetzt), sondern es bildet auch öfters einen Bestandtheil der aufbereiteten Erze und mancher noch weiter zu bearbeitenden Hüttenprodukte. Zu den letzteren gehören vorzüglich die schon früher beim Eisen, Kobalt, Nickel, Blei, Zinn, Kupfer, Silber und Gold genannten Produkte, als: Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Ofenbruch, Abzug, Abstrich, Bleispeise, Kobalt- oder Nickelspeise.

Probe auf Arsen
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

Die Probe auf Arsen ist in den meisten Fällen sehr einfach und es lassen sich selbst in zusammengesetzten Substanzen geringe Mengen von diesem Metalle sogleich ganz unzweifelhalt auffinden, sobald es nicht an Nickel oder Kobalt, oder als Säure an deren Oxyde gebunden ist. In solchen Fällen muss man dann ein besonderes Verfahren anwenden. Das metallische Arsen hat neben seiner Flüchtigkeit beim Erhitzen auf Kohle noch die Eigenthümlichkeit, einen auffallenden, knoblauchartigen Geruch zu verbreiten und die Kohle mit arseniger Säure zu beschlagen (S. 93); auch lässt es sich in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre unverändert sublimiren, wobei es sich krystallinisch an das Glas ansetzt und, durch dasselbe angesehen, metallisch glänzend erscheint (S. 87). Die Säuren des Arsens, von denen die arsenige Säure flüchtig ist und in einer an beiden Enden offenen Glasröhre sich krystallinisch absetzt (S. 89), lassen sich sehr leicht zu metallischem Arsen reduciren und in diesem Zustande erkennen, wie aus den weiter unten beschriebenen Verfahrungsarten hervorgehen wird.

Gediegen Arsen

Metallisches Arsen.

in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, sublimirt und hinterlässt bisweilen eine nicht flüchtige Metallmasse, die, mit Glasflüssen auf Kohle geprüft, öfters Reactionen auf Eisen, Kobalt oder Nickel hervorbringt. Schmelzt man einen andern Theil einer solchen nicht flüchtigen Metallmasse auf Kohle mit nicht zu wenig Probirblei neben etwas Borax im Reductionsfeuer zusammen und treibt das Blei auf Knochenasche ab, so bleibt manchmal ein Silberkörnchen zurück.

Auf Kohle erhitzt, verhält es sich, wie es S. 93 beim reinen Arsen angegeben ist; nur bleibt bisweilen eine kleine Menge einer nicht flüchtigen Substanz zurück, die aus Verbindungen des Arsens

mit Eisen, Kobalt und Nickel besteht und die öfters auch Silber enthält.

Metallisches Arsen.

Arsenglanz vom Palmbaum in Marienberg giebt, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, zuerst ein Sublimat von Schwefelarsen, dann sublimirt metallisches Arsen und es bleibt ein geringer dunkelgrauer Rückstand, welcher, mit Glasflüssen geprüft, Reactionen auf Eisen, Kobalt und Wismuth hervorbringt.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt er bei schwachem Erhitzen schweflige und arsenige Säure, bei stärkerem Erhitzen zuerst ein wenig Schwefelarsen und dann metallisches Arsen.

Auf Kohle durch die Löthrohrflamme entzündet, brennt er von selbst fort, stösst einen grauen Arsendampf aus und umgiebt sich mit krystallinischer arseniger Säure.

Die Verbindungen des Arsens mit anderen Metallen

Arsenmetalle.

sind zum Theil von der Beschaffenheit, dass sie beim Erhitzen in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre ein Sublimat von metallischem Arsen geben, dagegen giebt es aber auch wieder einige, die es nicht thun. (Man vergl. das Verhalten der Arsenmetalle beim Eisen, Kobalt, Nickel und Kupfer). Bisweilen erhält man indessen ein Sublimat von arseniger Säure, indem sich ein geringer Theil des Arsens auf Kosten der in der Glasröhre eingeschlossenen atmosphärischen Luft zu arseniger Säure oxydirt. In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geben sie aber sämmtlich arsenige Säure, die jedoch von solchen Verbindungen, welche zugleich Antimon enthalten, mit antimoniger Säure gemengt ist. Entsteht, bei Anwendung eines ganzen Stückchens zur Probe, kein Sublimat, so geschieht es, wenn man die Substanz im gepülverten Zustande anwendet.

Die meisten Arsenmetalle geben, wenn sie auf Kohle im Reductionsfeuer erhitzt werden, einen Theil ihres Arsengehaltes ab, der sich verflüchtigt und die Kohle mit arseniger Säure beschlägt. Ist der Gehalt an Arsen in der Substanz bedeutend, so steigt von der Probe ein starker graulichweisser Rauch auf, der durch seinen knoblauchartigen Geruch des sich bildenden Suboxydes (S. 94) sofort die Gegenwart des Arsens anzeigt; ist er aber gering, so bemerkt man nicht immer einen aufsteigenden Rauch und während des Blasens auch selten einen Arsengeruch. In diesem Falle muss man die glühende Probe unter die Nase führen, damit man die entweichende geringe Menge von Arsen durch den Geruch erkennen kann. Ist das Arsen in geringer Menge an Metalle gebunden, von denen es sich schwer trennt, wie z. B. an Kobalt und Nickel, so kann man die Metallverbindung auf Kohle mit Probirblei im Oxydationsfeuer zusammenschmelzen und sich durch den Geruch überzeugen, ob Arsen flüchtig wird oder nicht.

Enthält irgend ein Metall oder eine Metallverbindung eine

geringe Menge von Arsen, die nach den so eben beschriebenen Verfahrungsarten nicht aufgefunden werden kann, so dient folgendes Verfahren zur Entscheidung: Metalle und Metallverbindungen, welche spröde sind und sich pulverisiren lassen, pulverisirt man, und wenn sie dehnbar sind, sucht man sich die zu einer Probe erforderliche Menge durch Abfeilen im fein zertheilten Zustande zu verschaffen. Von den feinen Metalltheilen vermengt man einen Theil (ungefähr 50 bis 75 Milligr.) im Achatmörser dem Volumen nach mit 5—6 Theilen Salpeter und glüht dieses Gemenge in dem kleinen Platinlöffel nach S. 167 mit Hülfe der Löthrohrflamme so lange, bis keine metallischen Theile mehr wahrzunehmen sind. Die Metalle werden dabei oxydirt und die sich bildende Arsensäure wird an das Kali des zersetzten Salpeters gebunden, während salpetrige Säure frei wird. Hierauf übergiesst man die im Löffel befindliche Masse in einem kleinen Porcellangefäss mit Wasser und erwärmt das Ganze über der Lampenflamme so lange, bis Alles aus dem Löffel gelöst ist. Von jetzt an kann man die Probe nach zwei verschiedenen Verfahrungsarten vollenden. Die eine ist folgende: Nachdem sich die Auflösung geklärt hat, giesst man sie von dem aus Metalloxyden bestehenden Rückstande in ein kleines Porcellangefäss (S. 58) ab, macht sie mit Chlorwasserstoffsäure sauer, löst in dieser sauern Auflösung etwa 30 bis 50 Milligr. Bittersalz durch Unterstützung von Wärme über der Lampenflamme auf, fügt dann Aetzammoniak im Ueberschuss hinzu und erhitzt bis zum Kochen. Es scheidet sich dabei arsensaure Ammoniaktalkerde aus, die sich, wenn man das Gefäss von der Flamme nimmt, bald am Boden desselben ansammelt. Ist die darüber stehende Flüssigkeit vollkommen klar, so giesst man sie ab, wäscht den Niederschlag sogleich im Gefäss mit stark ammoniakalischem Wasser aus, welches man bis zum Kochen erhitzt, lässt wieder absetzen, giesst die Flüssigkeit abermals ab, und trocknet den gewaschenen Niederschlag sogleich im Porcellangefäss über der Lampenflamme. Dieses trockene Salz vermengt man dem Volumen nach mit 3 Mal so viel neutralem oxalsaurem Kali oder, nach Fresenius und v. Babo, mit 6 Mal so viel eines Gemenges von gleichen Theilen Cyankalium und Soda, und behandelt die im Mörser zusammen geriebenen Salze entweder auf Kohle oder in einem Glaskölbchen mit engem Hals. Im erstern Falle bringt man das auf Kohle gelegte Gemenge mit der Reductionsflamme zum Schmelzen, und überzeugt sich durch den Geruch von dem dampfförmig frei werdenden Arsen. Im zweiten Falle schüttet man das Gemenge in ein Glaskölbchen, welches einen engen Hals hat, erwärmt es anfangs über der Spirituslampe nur mässig, um Spuren von vielleicht mit eingeschlossener Feuchtigkeit auszutreiben, und in einem eingeschobenen, zusammengerollten Streifchen Fliesspapier anzusammeln;

Metall-Verbindungen.

Fig. 68.



dann aber erhitzt man es so stark, dass das Gemenge zum Glühen und Schmelzen kommt. Die Arsensäure wird zu metallischem Arsen reducirt, welches sublimirt und sich in dem Hals des Kolbens bei *a* (s. die beigefügte Fig. 68) ansetzt. Ist bei einem sehr geringen Gehalte an Arsen der Metallspiegel nicht recht deutlich, so darf man nur in den Hals des Kölbchens, dicht über dem Sublimat, mit der Feile einen Einschnitt machen, den obern Theil des Halses abbrechen und das Kölbchen da, wo das Sublimat sitzt, in die Spiritusflamme halten. Besteht dasselbe aus Arsen, so entfernt es sich und giebt sich durch den Geruch zu erkennen.

Metall-Verbindungen.

Die zweite Verfahrungsart ist die: dass man die Auflösung des arsensauren, salpetrigsauren und salpetersauren Kali's von dem Rückstande in ein Probirglas abgiesst, mit einigen Tropfen Schwefelammonium versetzt, das Ganze umschüttelt und hierauf das entstandene Schwefelarsen durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure ausfällt. Die Flüssigkeit erhitzt man bis zum Kochen, damit sich der Niederschlag besser absetzt, und filtrirt. Das abfiltrirte Schwefelarsen, oder den Schwefelarsen enthaltenden Schwefel trocknet man, reibt die völlig trockene Masse im Achatmörser mit 4 bis 5 Theilen trocknem, neutralem oxalsaurem Kali und etwas Kohlenstaub oder mit einem Gemenge von Cyankalium und Soda zusammen und erhitzt das Gemenge entweder in einer an einem Ende zugeschmolzenen, nicht zu engen Glasröhre, oder besser, in einem Kölbchen mit engem Hals, wie oben Fig. 68, bis zum Rothglühen. Hierbei bildet sich Schwefelkalium und metallisches Arsen, welches letztere sublimirt und sich an seinem Glanze, so wie an seiner krystallinischen Beschaffenheit (wenn es nicht in zu geringer Menge vorhanden ist) erkennen lässt. Ist das Sublimat nur in geringer Menge da, so verflüchtigt man es und überzeugt sich durch den Geruch, wie es oben angegeben wurde.

Ein Haupterforderniss bei einer solchen Reductionsprobe ist, dass das zu erhitzende Gemenge möglichst frei von Wasser sei; es muss daher die zu prüfende Substanz sowohl, als auch das Reductionsmittel möglichst vollständig getrocknet angewendet werden.

Es giebt zwar noch andere Methoden einen geringen Gehalt an Arsen in Metallen oder deren Verbindungen aufzufinden; ich übergehe sie aber, weil sie der so eben beschriebenen in Bezug auf Empfindlichkeit nachstehen.

Schwefel-Arsen.

Realgar (Roth Rauschgelb) und Auripigment (Rauschgelb) im Glaskolben erhitzt, schmelzen, kochen und werden sublimirt; das Sublimat des erstern ist nach der Abkühlung roth, das des letztern dunkelgelb; beide Sublimate sind durchsichtig,

Schwefelarsen.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre schwach erhitzt,

29*

verbrennen sie, geben schweflige Säure und ein Sublimat von arseniger Säure. Bei zu starkem Erhitzen sublimirt leicht ein Theil der Probe unverändert auf.

Metall-Verbindungen.

Auf Kohle verbrennen sie mit einer weissgelben Flamme und graulich-weissem Rauch.

Will man aus Schwefelarsen das Arsen metallisch ausscheiden, so kann dies auf zweierlei Weise geschehen:

Nach Berzelius wird das Schwefelarsen durch Erhitzen in einer an beiden Enden offenen Glasröhre in arsenige und schweflige Säure zerlegt, wobei erstere sich in der Röhre krystallinisch absetzt und letztere gasförmig entweicht, wie es auch oben beim Realgar und Auripigment angegeben wurde. (Dabei ist aber die Röhre geneigt zu halten und dieselbe nahe über der Probe zu erhitzen, damit der von der Probe aufsteigende Dampf bei der heissesten Stelle vorbeikommt und vollkommen verbrennt.) Hierauf wird die Glasröhre dicht neben der angesammelten arsenigen Säure ausgezogen, mit Hülfe der Spirituslampe die arsenige Säure in den ausgezogenen Theil der Röhre getrieben und durch einen eingeschobenen Kohlensplitter reducirt, wie es bei der Reduction der reinen arsenigen Säure zu metallischem Arsen auf der folgenden Seite speciell angegeben werden soll.

Ein anderes, sehr einfaches Verfahren kann man bei Anwendung von neutralem oxalsaurem Kali oder Cyankalium einschlagen. Man braucht nur das zu zerlegende Schwefelarsen, oder den auf Arsen zu prüfenden Schwefel, im Achatmörser dem Volumen nach mit 4 Theilen neutralem oxalsaurem Kali und ein wenig trocknem Kohlenstaub, oder mit 6 Theilen eines Gemenges von Cyankalium und trockner Soda zusammen zu reiben und das Gemenge entweder in einer an einem Ende zugeschmolzenen, nicht zu engen Glasröhre, oder in einem Kölbchen mit engem Hals, nach und nach bis zum Glühen und resp. Schmelzen zu erhitzen, wie es bereits bei der Probe auf Arsen in Metallverbindungen — wenn das Arsen als Schwefelarsen ausgeschieden wird — S. 451 beschrieben ist. Scheint die Menge des Arsens im Verhältniss zum Schwefel sehr gering zu sein, so ist es zweckmässig, wenn man den Ueberschuss des letztern vorher in einem Glaskölbchen bei gelinder Hitze durch Sublimation entfernt, hierauf das Kölbchen zerklopft, den Rückstand pulverisirt, und mit diesem Pulver erst eine Reduction in einem Glaskölbchen unternimmt.

Arsen-Schwefelmetalle.

Arsen-Schwefelmetalle.

Die natürlichen Arsen-Schwefelmetalle geben, wenn sie in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt werden, nach der Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung, theils wenig Schwefelarsen und viel metallisches Arsen zugleich, theils geben sie nur Schwefelarsen allein aus, theils geben sie auch gar kein Sublimat. In der offenen Glasröhre geben sie aber alle arsenige und schweflige

Säure. Ebenso so verhält es sich auch mit denjenigen Hüttenprodukten, welche Arsen-Schwefelmetalle in nicht zu geringer Menge enthalten.

Arsen-Schwefelmetalle.

Arsen-Schwefelmetalle auf Kohle im Reductionsfeuer erhitzt, entwickeln öfters einen deutlichen Arsengeruch. Ist der Gehalt an Arsen gering, so lässt sich derselbe nicht immer durch den Geruch wahrnehmen, weil er entweder an Schwefel gebunden fortgeht, oder sich bei Anwesenheit von Nickel oder Kobalt gar nicht verflüchtigt. Solche Substanzen, zu denen hauptsächlich manche Hüttenprodukte zu zählen sind, wie z. B. Rohstein, Bleistein, Ofenbruch etc., kann man auf die Weise auf einen Gehalt an Arsen prüfen, dass man sie im gepülverten Zustande mit 3 bis 4 Mal so viel neutralem oxalsaurem Kali oder Cyankalium mengt und das Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer zusammenschmelzt. Der Schwefel wird hierbei abgeschieden, indem sich Schwefelkalium bildet, und das Arsen wird (wenn es nicht an Nickel oder Kobalt gebunden ist) verflüchtigt, wobei es sich durch seinen eigenthümlichen Geruch zu erkennen giebt.

Bekommt man auf diese Weise kein befriedigendes Resultat, so dient zur Entscheidung dasselbe Verfahren, welches oben (S. 450) für Metallverbindungen beschrieben wurde, die nur wenig Arsen enthalten.

Arsenblüthe (arsenige Säure)

im Glaskolben erhitzt, sublimirt sehr leicht, das Sublimat ist krystallinisch und es lassen sich durch die Loupe oft ganz deutlich reguläre Octaëder wahrnehmen.

Arsenige Säure.

Will man eine sehr geringe Menge von arseniger Säure zu Metall reduciren, so verfährt man nach Berzelius auf folgende Weise: Man zieht sich eine Glasröhre so aus, dass der Durchmesser des ausgezogenen Theils nur so dick ist wie eine starke Stricknadel, und schmelzt das Ende desselben zu. Die zu reducirende arsenige Säure, die noch weniger als 1 Milligr. betragen kann, bringt man in den ausgezogenen Theil bis an das Ende *a*, (siehe beistehende Fig. 69) und schiebt einen Splitter von der Löthrohrkohle darüber, welcher im Verhältniss zur Grösse der Glasröhre die Länge hat wie *c b*. Darauf erhitzt man den ausgezogenen Theil der Röhre, wo der Kohlensplitter liegt, in der Flamme der Spirituslampe so weit, bis die Kohle glüht, und führt dann auch das Ende der Röhre, wo sich die arsenige Säure befindet, mit in die Flamme. Während nun die Dämpfe der arsenigen Säure an der glühenden Kohle hinstreichen, entsteht eine Reduction und es bildet sich vorn in dem kältern Theil der Röhre, bei *d*, ein Beschlag von metallischem Arsen. Ist die Menge der

Fig. 69.



angewandten arsenigen Säure sehr gering, so erhält man nur zwischen *c* und *d* einen schwarzen Anflug von metallischem Arsen.

Arsenige Säure.

Erhitzt man indess den ausgezogenen Theil der Röhre nach und nach immer näher dem schwarzen Anflug, so lässt sich solcher zu einem Ringe zusammentreiben, und das Arsen kann, wenn man den ausgezogenen Theil bei *c* wegschneidet und den Theil *d* in die Spiritusflamme hält, bei der Verflüchtigung an dem knoblauchartigen Geruche erkannt werden.

Arsenige Säure für sich auf Kohle erhitzt, verfliegt, ohne einen Geruch zu verbreiten; mengt man sie aber mit etwas befeuchtetem neutralem oxalsaurem Kali und behandelt das Gemenge auf Kohle mit der Reductionsflamme, so wird sie zu metallischem Arsen reducirt, welches sich bei seiner Verflüchtigung durch den Geruch zu erkennen giebt.

Für medicinische und pharmaceutische Zwecke ist es nöthig, die antimonige Säure (Antimonoxyd) auf arsenige Säure zu prüfen. Ist der Gehalt an arseniger Säure nicht zu gering, d. h. beträgt er nicht viel weniger als ein Tausendtheil, so giebt er sich dadurch zu erkennen, dass, wenn eine Probe der antimonigen Säure auf Kohle mit neutralem oxalsaurem Kali oder Cyankalium im Reductionsfeuer behandelt wird, sich ein deutlicher Arsengeruch verbreitet. Ist die arsenige Säure aber in so geringer Menge vorhanden, dass diese Probe nicht entscheidet, so muss man eine Reductionsprobe in einem Glaskölbchen vornehmen. Als Reductionsmittel wendet man neutrales oxalsaures Kali oder ein Gemenge von Cyankalium und Soda an. Antimonige Säure, welche weniger als ein Tausendtheil arseniger Säure enthält, mit 3 Volumentheilen neutralen oxalsauren Kali's und 1 Volumentheil Kohlenstaub zusammengerieben und in einem Glaskölbchen mit engem Hals bis zum Glühen erhitzt, giebt einen ganz deutlichen Metallspiegel, der sich bei weiterer Prüfung in der Spiritusflamme verflüchtiget, und einen unverkennbaren Arsengeruch verbreitet.

Arsensäure

im Glaskolben stark geglüht, wird zerlegt in arsenige Säure und Sauerstoff; erstere sublimirt und letzterer entweicht. Auf Kohle wird sie zu Metall reducirt, welches sich aber sogleich verflüchtigt und einen starken Arsengeruch verbreitet.

Arsensäure.

Verbindungen der Säuren des Arsens mit Erden und Metalloxyden.

Dergleichen Verbindungen lassen sich auf verschiedene Weise auf Arsen prüfen.

Einige wenige arsensaure Salze lassen sich bei der Prüfung im Glaskolben dadurch erkennen, dass sie krystallinische arsenige Säure ausgeben. (Vergl. das Verhalten der arsensauren Salze des Eisens, Kobalts und Nickels.) Dagegen geben sie sich häufiger

dadurch zu erkennen, dass sie bei der Prüfung in der Pincette die äussere Flamme hellblau färben, sobald die Base nicht selbst die Eigenschaft besitzt, eine intensive Färbung in der äussern Flamme hervorzubringen (S. 110). Salze.

Kann man durch die Prüfung eines Salzes für sich die Anwesenheit von Arsenäure oder arseniger Säure nicht wahrnehmen, so muss man zweckentsprechende Reagentien anwenden.

Ein sehr einfaches Verfahren, ein arsensaures Salz zu erkennen, ist das, dass man die Substanz im gepülverten Zustande mit Soda, oder besser mit neutralem oxalsaurem Kali oder Cyankalium mengt, das Gemenge auf Kohle mit der Reductionsflamme behandelt und sich durch den Geruch überzeugt, ob Arsen metallisch frei wird. In allen Fällen ist jedoch diese Probe nicht entscheidend genug, vorzüglich wenn die Säuren des Arsens nur in geringer Menge an solche Metalloxyde gebunden sind, die sich leicht reduciren lassen und mit Arsen schmelzbare Verbindungen bilden, von denen sich das Arsen schwer trennt. Ist daher das Arsen nicht in reichlicher Menge vorhanden, so kann der Fall eintreten, dass gar kein Arsen frei wird.

In solchen Fällen wählt man dasselbe Verfahren, welches S. 450 zur Auffindung geringer Mengen Arsens in Metallverbindungen beschrieben worden ist, nur mit dem Unterschiede, dass man an der Stelle des Salpeters ein Gemenge von gleichen Theilen Salpeter und Soda zur Schmelzung anwendet.

Arsensaure und arsenigsaure Salze, deren Basen schwer zu reduciren sind, oder, wenn sie sich leicht reduciren lassen, doch keine grosse Verwandtschaft zum Arsen haben, kann man auch auf die Weise prüfen, dass man sie im feingepülverten Zustande dem Volumen nach mit 3 — 4 Mal so viel neutralem oxalsaurem Kali oder einem Gemenge von Cyankalium und trockner Soda im Achatmörser zusammenreibt und das Gemenge in einem kleinen Glaskolben bis zum Glühen und Schmelzen erhitzt. Dabei beobachtet man alles das, was S. 451 schon mitgetheilt ist. Man erhält ganz deutliche Metallspiegel, z. B. von solchen Salzen, deren Basen aus Erden oder aus Silberoxyd bestehen; etwas weniger deutlich ist der Spiegel, wenn die Base z. B. aus Eisen- oder Kupferoxyd besteht.

25) Tellur = Te.

Vorkommen dieses Metalles im Mineralreiche.

Es kommt hauptsächlich nur **metallisch** vor, und zwar:

a) **für sich** im

Gediegen Tellur = Te, welches jedoch selten frei von anderen Metallen, namentlich von Gold und Eisen, ist.

b) In Verbindung mit anderen **Metallen**, dahin gehören:

Tellurblei und Blättererz (Blättertellur), s. Blei;

Tellurwismuth (Tetradymit), s. Wismuth;

Tellursilber, s. Silber;
Schrifterz (Tellursilbergold) und Weisstellur, s. Gold.

Auch soll es als tellurige Säure = Ṫe das gediegne Tellur zuweilen begleiten.

Probe auf Tellur.

Tellur und Tellur-Verbindungen.

Gediegen Tellur in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, schmilzt, brennt mit blaulichgrüner Flamme und raucht. Der Rauch setzt sich mit graulichweisser Farbe innerhalb der Glassröhre an, ändert sich bei starkem Erhitzen vollständig in tellurige Säure um und schmilzt zu klaren, durchsichtigen Tröpfchen.

Auf Kohle zeigt es dasselbe Verhalten wie nach S. 93, nur mit dem Unterschiede, dass nach der Verflüchtigung des Tellurs gewöhnlich ein geringer Rückstand bleibt, welcher, wenn man ihn mit Borax und ein wenig Probirblei im Reductionsfeuer behandelt, dem Glase eine Eisenfarbe und dem Bleie etwas Gold ertheilt, welches letztere durch Abtreiben des Bleies auf Knochenasche in Form eines Körnchens zurück bleibt.

Die Probe auf Tellur in zusammengesetzten Verbindungen kann sowohl in einer an beiden Enden offenen Glasröhre, als auch auf Kohle geschehen. Wie sich die oben genannten Verbindungen des Tellurs mit anderen Metallen verhalten, wenn sie in der offenen Glasröhre bei Zutritt von atmosphärischer Luft erhitzt werden, ist an den betreffenden Orten angegeben. Im Allgemeinen ist jedoch zu bemerken, dass bei der Röstung eines tellurhaltigen Minerals in der offenen Glasröhre sich das Tellur mehr oder weniger vollständig verflüchtigt, in tellurige Säure umändert und einen weissen Rauch bildet, der sich in der Röhre ziemlich nahe der Probe absetzt. Wird die Stelle der Glasröhre, wo sich der meiste Rauch abgesetzt hat, mit der Löthrohrflamme erhitzt, so schmilzt die daselbst befindliche tellurige Säure zu klaren, farblosen Tröpfchen, die man mit Hülfe der Loupe am deutlichsten sehen kann. Man darf jedoch nicht übermässig stark und zu lange erhitzen, weil die tellurige Säure bei Zutritt von Luft nicht feuerbeständig ist. Enthält die tellurhaltige Substanz viel Blei, so bildet sich in der Nähe der Probe ein grauer und, weiter entfernt, ein weisser Beschlag. Letzterer kann bei mässigem Löthrohrfeuer zu farblosen Tröpfchen geschmolzen werden und besteht demnach aus telluriger Säure; ersterer dagegen, nämlich der graue Beschlag, schmilzt nicht zu Tröpfchen, sondern verändert sein Ansehen so, dass er als halbgeschmolzener, graulicher Ueberzug auf dem Glase erscheint. Nach Berzelius ist dies tellursaures Bleioxyd.

Enthält die Substanz Wismuth, so bleibt dieses zurück, während das Tellur fortraucht und sich als tellurige Säure in der Röhre absetzt. Bei fortgesetztem Erhitzen oxydirt sich das zu-

rückbleibende Metall auf der Oberfläche und wird mit schmelzendem braunem Wismuthoxyd umgeben.

Tellur-Verbindungen.

In manchen Fällen lässt sich auch eine Probe auf Tellur in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre mit Vortheil vornehmen. Das Tellur hat bekanntlich die Eigenschaft, in Verbindung mit Kalium oder Natrium sich in siedend heissem Wasser mit purpurrother Farbe aufzulösen, so dass man die Gegenwart des Tellurs daran erkennen kann. Man braucht daher nach Berzelius nur die Substanz mit Soda und etwas Kohle zusammenzureiben, das Gemenge in einer unten verschlossenen Glasröhre bis zum Schmelzen zu erhitzen und nach dem Erkalten einige Tropfen so eben aufgekochten Wassers in die Röhre fallen zu lassen; es färbt sich dieses nach einer Weile von aufgelöstem Tellurnatrium mehr oder weniger intensiv purpurroth. Diese Probe lässt sich nicht blos für Substanzen anwenden, in denen sich das Tellur im metallischen Zustande befindet, sondern auch für die Säuren des Tellurs, die dabei mit reducirt werden.

Bei der Prüfung eines tellurhaltigen Minerals auf Kohle bildet sich gewöhnlich ein weisser Beschlag von telluriger Säure, der eine röthlich-gelbe Kante hat und der, wenn die Reductionsflamme auf ihn gerichtet wird, mit einem grünen, und bei Gegenwart von Selen mit einem blaugrünen Scheine verschwindet. (S. 93.) Riecht dabei die Probe nach verfaultem Rettige, so ist mit Sicherheit auf einen Gehalt von Selen zu schliessen.

Enthält das Mineral Blei oder Wismuth und man behandelt es für sich auf Kohle, so bildet sich, wenn man nur einige Augenblicke zu lange bläst, kein reiner Beschlag von telluriger Säure, sondern es setzt sich leicht ein Gemenge von telluriger Säure und Blei- oder Wismuthoxyd auf der Kohle ab. Diesen Uebelstand kann man aber verhindern, wenn man die Probe pulverisirt und mit dem gleichen Volumen verglaster Borsäure mengt, darauf das Gemenge auf die eine lange Seite der Kohle legt und mit der Reductionsflamme behandelt. Das sich bildende Blei- oder Wismuthoxyd wird dabei trotz der Reductionsflamme von der Borsäure aufgelöst ohne einen Beschlag auf der Kohle zu geben, während das Tellur entweicht und die Kohle allein beschlägt. Enthält das Mineral gleichzeitig viel Selen, so setzt sich auch ein Theil desselben auf der Kohle ab und der Beschlag von telluriger Säure kann in diesem Falle weniger deutlich erkannt werden. In solchen Fällen muss man nicht unterlassen, das Mineral auch in einer offenen Glasröhre zu prüfen.

C) Proben auf nichtmetallische Körper und Säuren.

1) Sauerstoff = O und Wasserstoff = H in Verbindung als Wasser = $\dot{H}$.

Vorkommen des Wassers im Mineralreiche.

Es macht theils einen wesentlichen Bestandtheil der meisten natürlichen Salze, vieler Silikate, so wie der natürlichen Hydrate, theils auch nur einen zufälligen Bestandtheil vieler Mineralien aus, wie aus der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen, an den betreffenden Orten genannten Mineralien hervorgeht.

Probe auf Wasser.

Diese Probe ist sehr einfach und geschieht auf folgende Weise:

Wasserhaltige Mineralien.

Man legt die zu prüfende Substanz in einen kleinen Glaskolben (S. 26, Fig. 19, *A*), den man, wegen vielleicht eingeschlossener feuchter Luft, zuvor erwärmt und nach S. 27 ausgetrocknet hat, und erhitzt ihn allmählich in der Spiritusflamme. Enthält die Substanz mechanisch gebundenes Wasser, oder hat man es mit einem Salze zu thun, welches chemisch gebundenes Wasser enthält und in Wasser auflöslich ist, so wird das gebundene Wasser im erstern Falle ganz, und im letzteren zum Theil schon bei der ersten Einwirkung der Hitze in Dampfform ausgetrieben. Dieser Wasserdampf schlägt sich aber an dem obern, engern und kältern Theil des Kolbens rings herum tropfbar-flüssig nieder, so dass man die Tröpfchen mit blossen Augen deutlich sehen kann. Enthält eine in Wasser unauflösliche Substanz chemisch gebundenes Wasser, so erfolgt bei der ersten Einwirkung der Hitze selten eine Wasserdampfentwickelung; bringt man aber den Kolben etwas tiefer in die Flamme und erhitzt ihn bis bis zum Glühen, so entweicht das Wasser und setzt sich ebenfalls tropfbar-flüssig in dem obern, kältern Theil des Kolbens an.

Auf besondere Erscheinungen, die bei der Probe auf Wasser noch vorkommen können, ist bereits S. 84 und 85 aufmerksam gemacht worden.

2) Stickstoff = N und Sauerstoff = O in Verbindung als Salpetersäure = Ñ.

Vorkommen der Salpetersäure im Mineralreiche.

Diese Säure findet sich in Verbindung mit Kali im **Kalisalpeter** (s. Kali) und in Verbindung mit Natron im **Natronsalpeter** (s. Natron).

Probe auf Salpetersäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der salpetersauren Salze im Allgemeinen.

Salpetersaure Salze.

Die salpetersauren Salze, welche beim Erhitzen im Glaskolben zum Theil schmelzen, werden dabei mehr oder weniger leicht zersetzt. Ist die Salpetersäure an starke Basen gebunden, so entwickelt sich anfangs blos Sauerstoffgas, jedoch nur in so geringer Menge, dass es durch ein glimmendes Holzspähnchen nicht erkannt werden kann; dabei bleiben salpetrigsaure Salze zurück, die nur bei sehr starker Hitze eine völlige Zersetzung erleiden. Salpetersaures Ammoniak schmilzt sehr leicht und zersetzt sich während des Kochens in Wasser und Stickoxydulgas. (Bei zu schnellem und starkem Erhitzen, oder wenn das Glaskölbchen einen engen Hals hat, kann leicht eine Explosion erfolgen.) Die Salze mit schwachen Basen entwickeln schon bei mässiger Hitze Sauerstoff und gasförmige salpetrige Säure, welche letztere an der gelben Farbe und am Geruche zu erkennen ist. Die Basen bleiben dabei als Oxyde oder als Superoxyde zurück.

Werden salpetersaure Salze, deren Basen aus fixen Alkalien oder aus alkalischen Erden bestehen, vor dem Löthrohre auf Kohle so stark erhitzt, dass die mit ihnen in Berührung stehenden Kohlentheile zum Glühen kommen, so detoniren sie sehr stark und verwandeln sich in kohlensaure Salze. Die übrigen salpetersauren Salze detoniren weniger stark und es bleiben die Basen entweder als Erden, Metalloxyde, oder wenn die letzteren leicht reducirbar sind, als regulinische Metalle zurück. Sind die Metalle flüchtig, so rauchen sie zum Theil oder auch ganz fort und beschlagen die Kohle.

Enthält ein anderes Salz oder irgend eine Substanz eine geringe Menge eines salpetersauren Salzes, so lässt sich dies bald nachweisen. Man darf die fragliche Substanz nur mit etwas mehr als gleichen Theilen doppelt-schwefelsauren Kali's mengen und das Gemenge in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre oder in einem Glaskölbchen erhitzen. Es füllt sich die Röhre oder das Kölbchen dabei mit salpetrigsaurem Gase an, dessen gelbe Farbe am deutlichsten wahrzunehmen ist, wenn man von oben herein in die Röhre oder in das Kölbchen sieht, weil man auf diese Weise durch eine dickere Schicht des Gases hindurch blickt.

Die oben genannten beiden Salze, nämlich Kalisalpeter und Natronsalpeter, geben sich bei ihrer Prüfung auf Kohle durch die entstehende Detonation, so wie in einem Glaskölbchen mit doppelt-schwefelsaurem Kali, sogleich als salpetersaure Salze zu erkennen. Ihre Basen lassen sich durch die Färbung der äussern Flamme unterscheiden (s. Probe auf Kali und Natron).

3) Kohlenstoff = C und Kohlensäure = $\ddot{C}$.

Vorkommen des Kohlenstoffs und der Kohlensäure im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Der Kohlenstoff kommt in der Natur vor:

a) Für sich im

Diamant = C;

Anthracit = C; er hinterlässt aber bei seiner Verbrennung mehr oder weniger Asche, aus $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$ und $\dddot{\bar{Fe}}$ bestehend;

Graphit = C, gewöhnlich Fe, so wie $\dddot{Si}$, $\dot{Ca}$, $\dddot{\bar{Al}}$ und $\dot{H}$ enthaltend; auch findet sich zuweilen Cr darin*);

Kohlenschiefer aus dem Steinkohlenlager bei Bochum in Westphalen, besteht wesentlich aus $\dot{Fe}\ddot{C}$, geringen Mengen von $(\dot{Ca}, \dot{Mg})\ddot{C}$, $\dot{Ca}\dddot{S}$, $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$, $\dddot{\bar{Fe}}$ und $\dot{H}$ mit 21,3 Kohle;

Pyrorthit, s. Cer; } beide enthalten eingemengte Kohle.
Zeichenschiefer, s. Kali }

b) In Verbindung mit Wasserstoff, im

Idrialin (Quecksilberbranderz) = C^3H, mit 94,8 C und 5,2 H, gemengt mit Zinnober und erdigen Substanzen;

Scheererit = C^2H mit 92,5 C und 7,5 H;

Ozokerit (Erdwachs) = CH mit 86,0 C und 14,0 H.

c) In Verbindung mit Wasserstoff und Sauerstoff, im

Asphalt = C, H, O in veränderlichen Verhältnissen, mit circa 75 C;

Retinit (Retinasphalt) = C, H, O, ebenfalls in veränderlichen Verhältnissen, mit circa 72 – 85 C;

Bernstein = C, H, O; die Masse des Bernsteins besteht aus Bernsteinsäure = $C^4H^2O^3$, einem ätherischen Oele, zwei in Alkohol und Aether löslichen Harzen und einem unlöslichen Stoff, der den Hauptbestandtheil ausmacht;

Steinkohle = C, H, O in veränderlichen Verhältnissen, mit 76—90 C excl. der erdigen Einmengungen von $\dddot{Si}$, $\dddot{\bar{Al}}$, $\dot{Ca}$ etc. und eines geringen Gehaltes an N; auch enthält sie öfters $\ddot{Fe}$ eingemengt;

Braunkohle = C, H, O in veränderlichen Verhältnissen, mit 60 — 75 C, excl. der erdigen Einmengungen und eines geringen Gehaltes von N;

Dysodil, nach Ehrenberg ein von Erdpech durchdrungener Polirschiefer aus Infusorienschalen.

d) In Verbindung mit Sauerstoff als Kohlensäure.

Die Kohlensäure findet man in der Natur sowohl frei in Gasform, als auch an Basen gebunden in vielen Mineralien, die

*) Ein schuppig blättriger Graphit von 2,319 spec. Gew., wahrscheinlich aus England, hinterliess beim Verbrennen auf einem Thonscherben unter der Muffel 4,9 Proc. Chrom mit etwas Eisen.

bereits bei den Alkalien, den Erden und den Metallen genannt worden sind.

Auch findet man geringe Mengen von Kohlenstoff entweder frei, oder an Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff gebunden, in mehreren Mineralien blos eingemengt.

In Hüttenprodukten findet man Kohlenstoff als wesentlichen Bestandtheil im Roheisen und im Stahl. Uebrigens enthalten auch noch andere Produkte, und zwar hauptsächlich manche Eisensauen öfters geringe Mengen von Kohle (man s. diese Produkte beim Eisen).

Probe auf Kohlenstoff und Kohlensäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

Kohlenstoff.

Diamant bedarf nach den Versuchen von Petzholdt keine so ausserordentlich hohe Temperatur, um sich zu entzünden und zu verbrennen. Das schwarze, höchst feine Pulver, welches durch Aneinanderreiben zweier Diamanten erhalten wird, soll nach ihm mit grosser Leichtigkeit schon mit Hülfe der Spiritusflamme auf einem dünnen Platinbleche verbrannt werden können; es soll dabei eben so lebhaft aufglühen wie Kohlenpulver, wenn solches auf Platinblech gestreut und verbrannt wird. Eben so soll ein kleiner Diamant auf einem Platinbleche mittelst einer von unten her gegen dasselbe gerichteten Löthrohrflamme vollständig verbrennen, wobei sich zuletzt immer ein lebhaftes Aufglühen zeigt. Eine sehr hohe Temperatur soll nur zur Verbrennung eines grösseren Diamants nothwendig sein. Das Produkt der Verbrennung ist gasförmige Kohlensäure.

Anthracit giebt, im Glaskolben erhitzt, gewöhnlich etwas Feuchtigkeit, aber kein empyreumatisches Oel.

Im Platinlöffel mit der Oxydationsflamme erhitzt, verbrennt er sehr langsam und ohne Flamme, mit Hinterlassung von etwas Asche, die mehr oder weniger eisenhaltig ist.

Graphit giebt, im Glaskolben erhitzt, bisweilen eine ziemliche Menge von Wasser.

Im Platinlöffel mit der Spiritusflamme erhitzt, scheint er sich nicht zu verändern; in der Pincette vermindert sich im Oxydationsfeuer nach und nach sein Volumen. Auf feuerfesten Thon gestrichen und im Oxydationsfeuer so lange geglüht, bis alle Kohle verbrannt ist, erscheint der Strich oft roth von zurückgebliebenem Eisenoxyd. Im gepülverten Zustande mit Salpeter im Platinlöffel bis zum Glühen erhitzt, detonirt er. Wird das grösstentheils in kohlensaures Kali umgeänderte Salz in Wasser gelöst, so bleiben die erdigen und metallischen Beimengungen zurück und können auf die Weise weiter untersucht werden, wie es mit kieselsauren Verbindungen geschieht (S. 215).

Kohlenschiefer aus dem Steinkohlenlager bei Bochum in

Westphalen giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser, und einen schwach bituminösen Geruch.

Vor dem Löthröhre auf Kohle brennt er sich rothbraun.

Säuren entwickeln Kohlensäure; mit Königswasser eine längere Zeit gekocht, hinterlässt er nur Kohle mit einer Spur von Kieselsäure.

Kohlenstoff-Verbindungen.

Idrialin (Quecksilberbranderz) im Glaskolben erhitzt, schmilzt, entwickelt Quecksilber- und Schwefeldämpfe, so wie ölbildendes Kohlenwasserstoffgas, und hinterlässt einen kohligen, porösen Rückstand. Auf einem Thonschälchen mit der Löthrohrflamme berührt, entzündet es sich, brennt unter Entwickelung von Rauch und schwefliger Säure und hinterlässt eine braunrothe Asche.

Scheererit. Nach Stromeyer schmilzt er schon bei 36° R. zu einer farblosen Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer strahligen Masse gesteht. Ueber den Kochpunkt des Wassers erhitzt, verflüchtigt er sich und verdichtet sich zu nadelförmigen Krystallen. Angezündet, verbrennt er unter Verbreitung eines schwachen Geruches mit etwas russender Flamme, ohne einen Rückstand zu hinterlassen.

Ozokerit (Erdwachs) schmilzt schon in der Lichtflamme zu einer klaren, öligen Flüssigkeit, welche unter der Abkühlung erstarrt. Bei höherer Temperatur brennt er mit Flamme und verflüchtigt sich zuweilen mit Hinterlassung eines geringen kohligen Rückstandes.

Asphalt in einem Glaskölbchen erhitzt, schmilzt sehr leicht, entwickelt brenzliches Oel, ein wenig ammoniakhaltiges Wasser, brennbare Gase, und hinterlässt einen kohligen Rückstand, der bei seiner Verbrennung auf einem Thonschälchen etwas Asche giebt, die hauptsächlich aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd besteht.

Angezündet, verbrennt er mit leuchtender Flamme und dickem Rauch.

Retinit (Retinasphalt) von Halle im Glaskölbchen erhitzt, schmilzt, schwärzt sich, giebt ein braunes, dickflüssiges Oel und Wasser aus, welches sauer reagirt, und entwickelt ausserdem Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas.

Angezündet, verbrennt er mit leuchtender Flamme und Rauch.

Bernstein im Glaskolben erhitzt, schmilzt ziemlich schwer, entwickelt Wasser, brenzliches Oel, Bernsteinsäure und Gase, und hinterlässt das sogenannte Bernsteincolophonium.

Angezündet, brennt er mit heller Flamme und einem eigenthümlichen Geruche.

Steinkohle in einem Glaskolben erhitzt, zeigt sich entweder unschmelzbar (Sandkohle), oder sie sintert zusammen (Sinterkohle), oder sie erweicht und bläht sich auf (Backkohle). Sie entwickelt aber in allen diesen Fällen empyreumatische Produkte und brennbare Gasarten, unter denen sich öfters Schwefelwasserstoffgas befindet. Der Rückstand besteht aus einer mehr oder weniger metallisch glänzenden Kohle (Koaks), die sich in freier Luft schwer entzündet und ähnlich wie Anthracit verhält.

Auf einem Thonschälchen mit der Löthrohrflamme erhitzt, entzündet sie sich, brennt mit leuchtender Flamme und Rauch; und wenn die Erhitzung so lange fortgesetzt wird, bis alle Kohle verbrannt ist, bleiben die feuerbeständigen Theile als Asche übrig, die aus Kieselerde, Thonerde, Kalkerde (Gyps) und Eisenoxyd besteht.

Kohlenstoff-Verbindungen.

Braunkohle im Glaskolben erhitzt, schmilzt nicht; doch giebt es einige Varietäten, welche etwas erweichen. Bei fortgesetztem Erhitzen entwickelt sie brennbare Gase, saures Wasser, empyreumatische Oele und einen eigenthümlichen, unangenehmen Geruch. Ein grosser Theil bleibt zurück, welcher sich bei der Prüfung in freier Luft wie Kohle verhält. Diese Kohle hinterlässt bei ihrer Verbrennung oft eine merkliche Menge von Asche.

Auf einem Thonschälchen mit der Löthrohrflamme erhitzt, verbrennt sie mit russender Flamme und verbreitet einen unangenehmen Geruch.

Dysodil von Gleimbach bei Giessen verbrennt mit Flamme und unangenehmem Geruch.

In einem Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser und eine gelbe, empyreumatische Flüssigkeit.

Vor dem Löthrohre blättert er sich auf, und nach der Zerstörung der organischen Theile bleibt ein rother Rückstand, welcher in starker Hitze zu einer rothbraunen Schlacke schmilzt, die Glas ritzt und nicht von Säuren, wohl aber von Kali unter Extraction von Kieselsäure angegriffen wird. Mit Borax und Phosphorsalz giebt sie Eisen- und Kieselsäurereaction.

Um in Mineralien und anderen Substanzen (Metalle und deren Verbindungen ausgenommen), welche Kohle oder deren Verbindungen mit Wasserstoff und geringen Mengen von Sauerstoff oder Stickstoff eingemengt enthalten, die Gegenwart von Kohlenstoff nachweisen zu können, glüht man sie mit antimonsaurem Kali (S. 72). Man mengt einen Theil der ganz fein gepülverten Substanz, wenn sie hauptsächlich aus erdigen Theilen besteht, dem Volumen nach mit 2 bis 3 Mal und, wenn sie Schwefelmetalle enthält, mit 6 bis 8 Mal so viel antimonsaurem Kali im Achatmörser gut zusammen und erhitzt das Gemenge in einem Glaskölbchen über der Spirituslampe bis zum Glühen. Der Kohlenstoff oxydirt sich auf Kosten der Antimonsäure zu Kohlensäure, welche sich mit dem frei gewordenen Kali verbindet, während bei einem merklichen Gehalte an Kohle oder Schwefel eine geringe Menge von antimoniger Säure flüchtig wird, die sich zum Theil in dem Halse des Kolbens ansetzt. Besteht die Substanz aus Schwefelmetallen, so bildet sich auch schwefelsaures Kali und eine ger. Menge von Schwefelkalium. Nachdem die geglühte Masse erkaltet ist, übergiesst man sie sogleich im Glaskölbchen mit so viel Wasser, dass dasselbe ziemlich den Hals des Kölbchens erreicht, und erhitzt es allmählich bis zum Kochen. Das gebildete kohlensaure und schwefelsaure Kali löst

Kohlenstoffhaltige Substanzen.

sich nebst einem Theil des unzersetzt gebliebenen antimonsauren Kali's auf und der grösste Theil desselben, so wie Erden und Metalloxyde, bleiben zurück. Lässt man jetzt, während die Auflösung noch ganz warm ist, einige Tropfen Salpetersäure in dieselbe fallen, so entsteht sofort ein stärkeres oder schwächeres Aufbrausen von entweichender Kohlensäure, je nachdem der Gehalt an Kohle bedeutend oder nur gering war. Prüft man auf vorbeschriebene Weise Substanzen, die frei von Kohlenstoff sind, so bemerkt man ein Aufsteigen von Gasblasen durchaus nicht; bei einem geringen Kohlengehalte können dagegen mehrere kleine Gasblasen wahrgenommen werden. Hierbei muss jedoch vorausgesetzt werden, dass die Lösung der geschmolzenen Masse auch warm genug sei, damit die Kohlensäure entweichen könne.

Kohlenstoffhaltige Substanzen.

Die kohlensauren Salze, wenn sie im Glaskölbchen erhitzt werden, verhalten sich verschieden. Ist die Kohlensäure an Erden oder Metalloxyde gebunden, so entweicht dieselbe oft schon vor dem Rothglühen, und manche Metalloxyde, namentlich das Eisenoxydul, oxydiren sich etwas höher. Kohlensaure Talkerde wird in der Rothglühhitze vollständig zersetzt; kohlensaure Kalkerde degegen nur unvollständig, aber ebenfalls vollkommen bei wiederholtem starkem Glühen, nachdem das unvollständig zersetzte Salz mit Wasser befeuchtet worden. Die kohlensauren Salze der fixen Alkalien, des Baryts und Strontians erleiden für sich keine Zersetzung. Kohlensaures Ammoniak sublimirt unzersetzt.

Kohlensaure Salze.

Auf Kohle werden alle nicht flüchtigen kohlensauren Salze zersetzt; die kohlensauren Alkalien und der kohlensaure Baryt schmelzen, dringen in die Kohle, entwickeln Kohlenoxydgas und reagiren dann, wenn die durchdrungenen Kohlentheile ausgebrochen werden, auf befeuchtetem, geröthetem Lakmuspapier sehr stark alkalisch.

Die kohlensauren Alkalien schmelzen mit Kieselerde auf Platindraht oder auf Kohle unter Aufbrausen zum klaren, farblosen Glase; auch geben sie ihre Kohlensäure unter Brausen ab, wenn sie mit Borax oder Phosphorsalz zusammen geschmolzen werden. Letzteres findet auch Statt bei kohlensauren Salzen, deren Basen aus Erden oder Metalloxyden bestehen.

Die einfachste Probe, einen Gehalt an Kohlensäure in irgend einer Substanz mit Sicherheit nachzuweisen, ist allemal die, dass man eine kleine Menge der zu prüfenden Substanz in ein Glaskölbchen oder in ein kleines Probirglas legt, dieselbe mit einigen Tropfen verdünnter Salpetersäure, oder, wenn man sicher ist, dass keine Schwefelmetalle vorhanden sind, mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure übergiesst und beobachtet, ob ein Aufbrausen entsteht. Findet bei gewöhnlicher Temperatur eine Gasentwickelung nicht Statt, so erwärmt man das Gefäss ein wenig. Die Säuren im concentrirten Zustande anzuwenden, ist nicht räthlich, weil manche kohlensaure Salze, z. B. Witherit, nur in verdünnten Säuren löslich sind.

Probe auf Kohlenstoff in Hüttenprodukten.

Im Roheisen und Stahl, so wie in den Eisensauen, lässt sich der Kohlenstoff, er mag chemisch gebunden oder nur als Graphit eingemengt sein, am einfachsten auf die Weise auffinden, dass man ein kleines Stück des zu prüfenden Produktes dem Gewichte nach auf ungefähr 6 Mal so viel geschmolzenes Chlorsilber legt, beides in einem Porcellangefäss mit Wasser übergiesst, das man vorher mit einem Tropfen Chlorwasserstoffsäure angesäuert hat, und das Ganze, mit einem Uhrglase verdeckt, so lange stehen lässt, bis alles Eisen aufgelöst ist. Das Eisen verwandelt sich in Eisenchlorür, der Kohlenstoff bleibt zurück und eine dem Eisen entsprechende Menge Silber wird reducirt. Die abgeschiedene Kohle, die gewöhnlich noch erdige Theile enthält, kann man dann, wenn es nöthig erscheint, mit antimonsaurem Kali prüfen, wie es S. 463 angegeben ist.

Kohlenstoffhaltige Hüttenprodukte.

Hüttenprodukte, die hauptsächlich aus Schwefelmetallen bestehen, kann man ebenfalls mit antimonsaurem Kali auf einen Gehalt an eingemengter Kohle prüfen, wie es oben beschrieben ist.

4) Bor = B und Borsäure = $\ddot{B}$.

Vorkommen der Borsäure im Mineralreiche.

Man findet sie

a) In Verbindung mit Wasser im
Sassolin (Borsäure) = $\ddot{B} + 3\dot{H}$.

b) In Verbindung mit Natron im
Tinkal (Borax), s. Natron.

c) In Verbindung mit Erden im
Boracit, s. Talkerde;
Borocalcit, Hydroborocalcit, Hydroboracit, s. Kalkerde.

d) In kieselsauren Verbindungen, und zwar im
Datolith, Botryolith, Axinit, s. Kalkerde;
Turmalin, s. Kali.

Probe auf Borsäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der hierher gehörigen Mineralien.

Sassolin (Borsäure) von Sasso in Toscana giebt, im Glaskolben erhitzt, Wasser und ein wenig Ammoniak.

Borsäure.

Auf Platindraht oder auf Kohle schmilzt sie unter Aufblähen zum klaren Glase und färbt, wenn man das geschmolzene Glas mit der Spitze der blauen Flamme

berührt, die äussere Flamme hoch gelblichgrün (S. 109). Ist sie gypshaltig, so wird das Glas unter der Abkühlung unklar.

Borsaure Salze. Tinkal (Borax) im Glaskolben erhitzt, giebt viel Wasser. Vor dem Löthrohre bläht er sich auf, riecht angebrannt und schmilzt zu einer klaren, farblosen Perle. Berührt man ihn dabei mit der blauen Flamme, so färbt er die äussere Flamme röthlichgelb vom Natron. Eine Reaction auf Borsäure bekommt man erst dann, wenn man besondere Reactionen anwendet, von denen sogleich die Rede sein soll.

Die borsauren Salze, die wasserhaltigen sowohl, als die wasserfreien, haben alle das gemein, dass sie sich beim Erhitzen mehr oder weniger stark aufblähen und dann zur Perle schmelzen. Sind die Basen flüchtig, wie z. B. Ammoniak und Quecksilberoxyd, so entfernen sich dieselben und hinterlassen reine Borsäure.

Besitzt die Base nicht die Eigenschaft, in der äussern Löthrohrflamme eine Färbung hervorzubringen, so färbt das Salz, auf Platindraht mit der Spitze der blauen Flamme geschmolzen, die äussere Flamme gelblichgrün. Wird eine solche Färbung nicht hervorgebracht, oder hat man es mit einer borsäurehaltigen Substanz zu thun, welche die äussere Flamme ebenfalls nicht grün färbt, so kann man die Borsäure oft dadurch auffinden, dass man die Probe mit Schwefelsäure befeuchtet und auf Platindraht in der blauen Flamme erhitzt, worüber das Nöthige S. 109 schon mitgetheilt ist.

Turner hat für die Probe auf Borsäure in Salzen und Mineralien folgendes Verfahren angegeben: Man pulverisirt die zu prüfende Substanz möglichst fein, vermengt das Pulver mit einem Theile eines Flusses, der aus $4\frac{1}{2}$ Theilen doppelt-schwefelsauren Kali's und 1 Theil fein gepülverten, völlig borsäurefreien Flussspathes (S. 72) besteht, nebst wenig Wasser zu einem Teig, streicht diesen in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt ihn innerhalb der blauen Flamme zusammen. Während die Masse schmilzt, bildet sich Fluorborsäure, die ausgetrieben wird und dabei die äussere Flamme rund herum hoch gelblichgrün (zeisiggrün) färbt. Die grüne Färbung der Flamme dauert jedoch nur so lange, als sich Fluorborsäure verflüchtigt. Man muss daher bei einem geringen Gehalt an Borsäure genau Acht haben, weil die Färbung der äussern Flamme, während die Stoffe auf einander einwirken, oft nur einige Augenblicke dauert. — Nach Merlet muss man zu 1 Theil der zu prüfenden Substanz 3—4 Theile von dem Flusse nehmen, um ein sicheres Resultat zu bekommen.

5) Kiesel (Silicium) = Si und Kieselsäure = $\dddot{Si}$.

Vorkommen der Kieselsäure im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Die Kieselsäure kommt in der Natur sehr häufig vor, theils frei, theils an Wasser, theils an verschiedene Basen gebunden, und bildet mit den letzteren die natürlichen Silikate.

a) Im freien Zustande bildet sie den **Quarz**; dieser zerfällt aber in mehrere Arten, von denen die hauptsächlichsten folgende sind:

Bergkrystall (Citrin, Rauchtopas, Morion) = $\dddot{Si}$;

Amethyst = $\dddot{Si}$, mit höchst geringen Mengen von $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Gemeiner Quarz = $\dddot{Si}$, mit sehr geringen Mengen von $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dddot{\overline{Mn}}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dot{Ca}$ etc.

Als besondere Varietäten, die sich durch Farbe, Glanz oder Structur auszeichnen, sind bekannt: Rosenquarz, Milchquarz, Siderit (indig bis berlinerblau), Prasem (lauchgrün), Katzenauge (grünlichweiss bis grünlichgrau und olivengrün, auch roth und braun), Avanturin (gelb, roth oder braun mit vielen kleinen Glimmerschuppen, oder kleinen Rissen nach verschiedenen Richtungen), Faserquarz in parallelfaserigen Aggregaten von plattenförmiger Gestalt.

Eisenkiesel = $\dddot{Si}$, mit rothem oder gelbem Eisenocker gemengt;

Hornstein = $\dddot{Si}$, mit wenig $\dot{Ca}$, $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Kieselschiefer = $\dddot{Si}$, mit $\dot{Ca}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dot{Fe}$ und C;

Jaspis = $\dddot{Si}$, mit wenig $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Calcedon (Carneol) = $\dddot{Si}$, mit höchst geringen Mengen von $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$;

Feuerstein = $\dddot{Si}$, mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dot{H}$ und organischen Stoffen;

Chrysopras = $\dddot{Si}$, verbunden mit geringen Mengen von $\dot{Ca}$, $\dddot{\overline{Al}}$, $\dot{Fe}$ und $\dot{Ni}$;

Achat, aus einem Gemenge mehrerer Quarzarten, namentlich von Amethyst, Calcedon und Jaspis, bestehend.

b) In Verbindung mit Wasser bildet die Kieselsäure den Opal = $\dddot{Si}\dot{H}^x$; er enthält jedoch häufig sehr geringe Mengen anderer Körper, namentlich: $\dot{K}$, $\dot{Na}$, $\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{\overline{Al}}$ und $\dddot{\overline{Fe}}$.

Es gehören dahin:

Edler Opal, Feuer-Opal, gemeiner Opal (Alumocalcit), Hydrophan, Halb-Opal, Hyalith (Glas-Opal), Menilit (Leber-Opal), Kascholong (Perlmutter-Opal), Jasp-Opal (Eisen-Opal), Kieselsinter (Kieseltuff, Perlsinter), Kieselguhr (Bergmehl, Infusorienerde).

c) In Verbindung mit verschiedenen **Basen** bildet die Kieselsäure eine grosse Anzahl von **natürlichen Silikaten**, die bei den Alkalien, den Erden und den Metallen schon genannt worden sind. Ferner ist sie als ein Hauptbestandtheil mehrerer im Grossen aufbereiteter Erze und der meisten Schlacken (S. 200 u. f.) zu betrachten. Auch finden sich geringe Mengen von Kiesel im Roheisen, Rohstahl und in manchen Eisensauen (S. 292).

Probe auf Kieselsäure
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der kieselsäurehaltigen Mineralien und Hüttenprodukte im Allgemeinen.

Wasserfreie Kieselsäure.

Die oben genannten, zum Quarz gehörigen Varietäten, als: Bergkrystall (Citrin, Rauchtopas, Morion), Amethyst, gemeiner Quarz (Rosenquarz, Milchquarz, Siderit, Prasem, Katzenauge, Avanturin, Faserquarz), Eisenkiesel, Hornstein, Kieselschiefer, Jaspis, Calcedon (Carneol), Feuerstein, Crysopras und Achat, geben, wenn sie in einem Glaskolben bis zum Glühen erhitzt werden, entweder gar kein Wasser oder nur Spuren davon.

In der Pincette sind sie völlig unschmelzbar.

In Borax lösen sie sich im gepülverten Zustande langsam zu einem klaren, schwer schmelzbaren Glase, das im heissem Zustande manchmal von dem in der Probe befindlichen Metalloxyde gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz werden sie fast gar nicht angegriffen.

Mit Soda schmelzen sie unter Brausen zum klaren Glase.

Wasserhaltige Kieselsäure.

Die zum Opal gehörigen Mineralien, wie namentlich edler Opal, Feuer-Opal, gemeiner Opal (Alumocalcit), Hydrophan, Halb-Opal, Hyalith (Glas-Opal), Menilith (Leber-Opal), Kascholong (Perlmutter-Opal), Jasp-Opal (Eisen-Opal), Kieselsinter (Kieseltuff, Perlsinter), Kieselguhr (Bergmehl, Infusorienerde), geben, im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, mehr oder weniger Wasser und verlieren ihren Glanz.

In der Pincette sind sie unschmelzbar, und wenn sie rasch erhitzt werden, verknistern sie.

Zu Borax, Phosphorsalz und Soda verhalten sie sich wie die vorhergehenden.

Silikate.

Die Silikate, sowohl die natürlichen als diejenigen, welche die verschiedenen Schlacken bilden, lassen sich sowohl durch Phosphorsalz als durch Soda erkennen. Von Phosphorsalz werden sie so zersetzt, dass nur die Basen mit der freien Phosphorsäure des Phosphorsalzglases verbunden werden und die Kieselsäure unaufgelöst bleibt. Man unternimmt die Probe auf Platindraht, an welchen man erst das Phosphorsalz nach S. 121 zur Perle schmelzt, darauf einen dünnen Splitter des Silikates an das weiche Glas hängt und beides eine hinlängliche Zeit mit der Oxydationsflamme behandelt. Die Basen werden, wenn das Silikat auf diese Weise zerlegbar ist, dadurch so im Phosphorsalzglase aufgelöst, dass die Perle im heissen Zustande klar erscheint, die abgeschiedene Kieselsäure aber in Form eines gelatinösen Skelettes darin schwimmt. Da man nun von mehreren Silikaten ein Glas bekommt, welches, so lange es heiss ist, zwar klar erscheint, aber unter der Abkühlung mehr oder weniger opalisirt, so muss man sich von der ausgeschiedenen Kieselsäure

überzeugen, so lange das Glas noch heiss ist, und dabei die Loupe zu Hülfe nehmen. Die so eben erwähnte Erscheinung tritt gewöhnlich bei solchen Silikaten ein, deren Basen Kalkerde, Talkerde, Beryllerde oder Yttererde sind, die für sich mit Phosphorsalz, bei gewisser Sättigung des Glases, unter der Abkühlung oder durch Flattern milchweiss oder opalartig werden. Scheint das Silikat in Form eines Splitters sich nicht zersetzen zu wollen, so prüft man es als feines Pulver; die Kieselsäure bleibt dann, wenn das Silikat zersetzbar ist, in zertheiltem, gelatinösem Zustande zurück. Silikate, deren Basen hauptsächlich aus Zirkonerde bestehen, lassen sich selbst als feines Pulver durch Phosphorsalz nicht vollkommen zerlegen. In solchen Silikaten findet man die Kieselerde am besten, wie es bei der Probe auf Zirkonerde (S. 266) angegeben ist. — Enthält eine Substanz nur wenig von einem Silikat, oder ist in ihr nur etwas Quarz eingemengt, so bekommt man mit Phosphorsalz ein Glas, in welchem auch nicht eine Spur von ausgeschiedener Kieselsäure zu bemerken ist, weil in diesen Fällen die geringe Menge von Kieselsäure mit aufgelöst wird. Man kann sie aber finden, wenn man den nassen Weg mit zu Hülfe nimmt und dabei so verfährt, wie es bei den Proben auf Kalkerde, Talkerde und Thonerde angegeben ist, wenn diese Basen an Kieselsäure gebunden sind. Die Kieselsäure wird dabei so abgeschieden, dass man sie dann mit Phosphorsalz oder Soda leicht als solche erkennen kann (S. 143).

Silikate.

Von Soda werden die Silikate auf Kohle sowohl, als auch auf Platindraht unter Brausen theils vollkommen, theils auch nur unvollkommen aufgelöst. Das Speciellere hierüber ist bereits S. 125 ff. mitgetheilt worden.

Enthält irgend eine aus oxydirten, aber durch Soda nicht reducirbaren Bestandtheilen zusammengesetzte Substanz eine geringe Menge einer kieselsauren Verbindung, so kann bei der Prüfung mit Soda ein schwaches Aufbrausen wahrgenommen und daraus der Schluss gezogen werden, dass, sobald die Substanz frei von andern feuerbeständigen Säuren ist, Kieselsäure vorhanden sein müsse. Sicherer geht man indessen aber immer, wenn man den nassen Weg zu Hülfe nimmt, was auch bei der Prüfung derartiger Substanzen mit Phosphorsalz im Vorhergehenden bereits erwähnt wurde.

Kieselsäurehaltige Hüttenprodukte.

Ein Gehalt an Kiesel im Roheisen, Rohstahl und in den Eisensauen lässt sich auf die Weise auffinden, dass man ein solches Produkt entweder in Salpetersäure auflöst, oder nach S. 465 auf Chlorsilber legt, wobei Kieselerde, Kohle etc. zurückbleiben. Den Rückstand sammelt man auf einem kleinen Filtrum, verbrennt die beigemengte Kohle im Platinlöffel und prüft die übrig bleibende Erde mit Soda auf Kohle.

6) Schwefel = S und Schwefelsäure = $\dddot{S}$.

Vorkommen des Schwefels und der Schwefelsäure im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

In der Natur kommt der Schwefel vor:

a) als Gediegener Schwefel = S, aber öfters mit Bitumen, Kiesel, Kalk, Eisen, Kohle, Wasser etc. verunreinigt, und

b) in Verbindung mit vielen Metallen.

Die Schwefelsäure findet sich gebunden an Alkalien, Erden und Metalloxyde.

Alle Mineralien, welche Schwefel oder Schwefelsäure enthalten, sind an den verschiedenen Orten, wo über das Vorkommen der Alkalien, der Erden und der Metalle oder deren Oxyde im Mineralreiche gesprochen wurde, bereits genannt worden.

In Hüttenprodukten macht der Schwefel einen Hauptbestandtheil der verschiedenen Steine und Lege aus, die beim Eisen und den anderen betreffenden Metallen genannt worden sind. Als Nebenbestandtheil findet man ihn zuweilen in manchen Rohmetallen, und Metallverbindungen, die noch einer weitern Bearbeitung unterworfen werden, z. B. im Roheisen (S. 292), so wie auch in manchen Schlacken (S. 200 ff.).

Die Schwefelsäure macht einen Hauptbestandtheil der künstlich bereiteten Vitriole und der überhaupt im Grossen dargestellten schwefelsauren Salze aus; auch findet man sie in grösserer oder geringerer Menge an Erden und Metalloxyde gebunden in den im Grossen gerösteten Erzen, welche der Zugutemachung auf ihre resp. Metalle, oder auf Alaun, Eisen-, Kupfer- und Zinkvitriol unterworfen werden sollen.

Probe auf Schwefel und Schwefelsäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der schwefelsauren und schwefligsauren Salze im Allgemeinen.

Gediegener Schwefel.

Der gediegene Scwefel schmilzt, in einem Glaskölbchen erhitzt, sehr leicht und sublimirt mit bräunlicher Farbe, wird aber unter der Abkühlung wieder gelb; fremdartige Beimengungen, wenn sie nicht flüchtig sind, bleiben dabei zurück.

Auf Kohle mit der Löthrohrflamme angezündet, verbrennt er mit blaulicher Flamme und unter Entwickelung von schwefliger Säure, die durch ihren eigenthümlich stechenden Geruch erkannt wird.

Schwefelmetalle.

In den Verbindungen des Schwefels mit Metallen kann derselbe auf verschiedene Weise aufgefunden werden:

a) In manchen Fällen durch starkes Glühen der Substanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre nach S. 86. Einige Schwefelmetalle, die auf einer hohen Schweflungsstufe stehen, wie z. B. Schwefelkies, geben

Schwefel ab, der sublimirt. Ist der Schwefel an solche Metalle gebunden, die selbst flüchtig sind, wie namentlich Arsen und Quecksilber, so sublimirt der Schwefel in Verbindung mit diesen Metallen und das Sublimat lässt sich an seiner Farbe erkennen, s. Schwefelarsen (S. 87 und 415), so wie Zinnober (S. 87 und 400). Ist der Schwefel an Antimon gebunden, so bildet sich bei starker Hitze auch ein Sublimat von Schwefelantimon, welches antimonige Säure enthält und nach dem Erkalten an seiner dunkelrothen Farbe erkannt wird (S. 87 und 433). Hat man es nun mit Verbindungen von Schwefelmetallen zu thun, in welchen Schwefelarsen oder Schwefelquecksilber enthalten ist, z. B. im Arsenkies und beziehentlich im quecksilberhaltigen Fahlerz, so bekommt man gewöhnlich Sublimate von Schwefelarsen oder Schwefelquecksilber.

Schwefelmetalle.

Ferner lässt sich der Schwefel in seinen Verbindungen mit Metallen auffinden:

b) durch Rösten der Substanz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre nach S. 88 ff. Bei einem geringen Gehalte an Schwefel bemerkt man zwar nicht allemal einen Geruch von ausströmender schwefliger Säure; sie giebt sich aber zu erkennen, wenn man in die Röhre ein Streifchen befeuchtetes Lakmuspapier schiebt, indem sie dieses roth färbt. Substanzen, die Schwefelmetalle in geringer Menge enthalten, aber in Form eines ganzen Stückchens keine schweflige Säure geben, thun es, wenn man sie im gepülverten Zustande prüft, worüber bereits S. 89 gesprochen worden ist.

In manchen Fällen lässt sich ein Gehalt an Schwefel wahrnehmen:

c) durch Erhitzen der Substanz auf Kohle mit der Oxydationsflamme. Ist der Schwefelgehalt bedeutend, so verbreitet sich ein Geruch nach schwefliger Säure; ist er aber gering, so ist ein solcher Geruch nicht allemal zu bemerken.

In den meisten Fällen lässt sich aber selbst noch ein geringer Gehalt an Schwefel

d) durch eine Schmelzung der gepülverten Substanz mit 2 Theilen Soda, die sich nach S. 64 ganz frei von schwefelsaurem Natron zeigt, und 1 Theil Borax auf Kohle im Reductionsfeuer mit der Vorausetzung nachweisen, dass die Substanz frei von Selen ist. Von leicht schmelzbaren Metallen, die nur fein eingemengte Schwefelmetalle enthalten und nicht gepülvert werden können, wie z. B. Werkblei, Schwarzkupfer etc., wendet man ein ganzes Stückchen an, welches die Grösse eines Senf- bis kleinen Pfefferkorns hat; von schwer schmelzbaren Metallen, wie z. B. Roheisen, muss man sich die nöthige Menge mit einer feinen Feile trennen. Es bildet sich, während man entweder die gepülverte Substanz mit der Soda und dem Borax im Reductionsfeuer zusammenschmelzt, oder

das Glas von Soda und Borax neben dem Metalle eine längere Zeit im Reductionsfeuer behandelt, Schwefelnatrium, welches sofort eine hepatische Reaction hervorbringt, wenn man die geschmolzene Masse von der Kohle nimmt, pulverisirt, und auf einem blanken Silberbleche mit Wasser befeuchtet. Das Silber läuft in Folge einer bei der Zerlegung von Wasser stattfindenden Schwefelwasserstoffentwickelung, bei einem schon merklichen Gehalte an Schwefel ganz schwarz, bei einem geringeren Gehalte aber nur dunkelbraun oder gelb von gebildetem Schwefelsilber an. (Der entstandene Fleck lässt sich durch befeuchtete Holzkohle oder feine Knochenasche augenblicklich wieder abschleifen.) Der Zusatz von Borax gewährt den Vortheil, dass das sich bildende Schwefelnatrium nicht in die Kohle geht, sondern mit ihm als eine von der Kohle leicht zu trennende Masse zurückbleibt. Da indessen die Selenmetalle, wenn sie auf die zuletzt angegebene Weise behandelt werden, dieselbe Reaction hervorbringen wie Schwefelmetalle, indem sich Selennatrium bildet, welches das Silber ebenfalls schwärzt, so darf man nie unterlassen, die Substanz vorher auf Kohle für sich zu erhitzen und sich zu überzeugen, ob ein Geruch nach Selen wahrzunehmen ist. Kommen Schwefel und Selen zusammen in einer Verbindung vor, so muss man die Probe auf Schwefel in einer an beiden Enden offenen Glasröhre vornehmen und sich dabei von einer Bildung von schwefliger Säure entweder durch den Geruch oder durch befeuchtetes Lakmuspapier überzeugen.

Schwefelmetalle.

Die schwefelsauren Salze zeigen bei ihrer Prüfung im Glaskolben und auf Kohle ein verschiedenes Verhalten.

Schwefelsaure Salze.

Im Glaskolben geglüht, werden die Salze der Alkalien, der alkalischen Erden und des Bleioxydes gar nicht zersetzt. Eine unvollständige Zersetzung erleiden die Salze mit anderen starken Salzbasen, wie Eisen- und Manganoxydul, Zinkoxyd etc. (weil die zur Zersetzung erforderliche Hitze nicht hervorgebracht werden kann). Eine mehr oder weniger leichte Zersetzung findet Statt bei den Salzen der nicht alkalischen Erden und der schwächeren metallischen Salzbasen. Erleidet das Salz eine theilweise Zersetzung, so entwickelt sich schweflige Säure, die durch den Geruch und durch befeuchtetes Lakmuspapier erkannt werden kann.

Auf Kohle, vorzüglich im Reductionsfeuer, werden die schwefelsauren fixen Alkalien und alkalischen Erden in alkalisch reagirende Schwefelmetalle verwandelt, von denen die ersteren, nachdem sie in die Kohle gedrungen sind, sich zum Theil verflüchtigen und die Kohle weiss beschlagen (S. 96). Werden diese Schwefelmetalle mit Wasser, oder besser, mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, so entwickelt sich Schwefel-

wasserstoff. Die übrigen schwefelsauren Salze hinterlassen, unter Entwickelung von schwefliger Säure, theils Erden oder Metalloxyde, theils regulinische oder schwefelhaltige Metalle, sobald das reducirte Metall nicht flüchtig ist. Ist Letzteres der Fall, so wird die Kohle mit Oxyd beschlagen.

Schwefligsaure Salze.

Die schwefligsauren Salze werden beim Glühen im Glaskolben sämmtlich zersetzt, und zwar so, dass entweder reine Oxyde zurückbleiben, oder sich ein Gemenge von basisch-schwefelsauren Salzen und Schwefelmetallen bildet, weshalb auch die geglühten schwefligsauren Salze der Alkalien und der alkalischen Erden Schwefelwasserstoffgas entwickeln, wenn sie mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure befeuchtet werden.

Auf Kohle verhalten sie sich ganz ähnlich wie die schwefelsauren Salze.

Um in schwefelsauren und schwefligsauren Salzen, so wie in anderen Salzen, welche geringe Mengen von Schwefelsäure oder schwefliger Säure enthalten, die genannten Säuren nachweisen zu können, giebt es zwei Wege.

Salze, welche Schwefel- oder schweflige Säure enthalten.

a) In Salzen, deren Basen keine Färbung in Glasflüssen hervorbringen, lässt sich die Schwefelsäure auf die Weise auffinden, dass man sich auf Kohle von Soda und Kieselerde eine Glasperle bildet, die nach der Behandlung im Reductionsfeuer vollkommen klar und farblos erscheint, hierauf diese Glasperle mit einer geringen Menge des zu prüfenden Salzes im Reductionsfeuer zusammenschmelzt und Acht giebt, mit welcher Farbe das Glas erkaltet. Die Schwefelsäure wird hierbei reducirt; es bildet sich Schwefelnatrium, und dieses verursacht in dem Glase eine gelbe bis dunkelrothe Farbe, je nachdem der Gehalt an Schwefelsäure gering oder bedeutend ist. Salze, deren Basen aus Metalloxyden bestehen, die in Glasflüssen eine Färbung hervorbringen, muss man erst durch Soda zerlegen. Man vermengt einen kleinen Theil des Salzes mit 1 bis 2 Mal so viel Soda, glüht das Gemenge auf Platinblech oder auf Platindraht im Oxydationsfeuer, löst das sich dabei gebildete schwefelsaure Natron in einigen Tropfen Wassers auf, verdampft die klare Auflösung auf Platinblech oder in einem Porcellanschälchen zur Trockniss und prüft das Salz mit kieselsaurem Natron, wie oben.

b) Kann die Probe auf Schwefelsäure auch auf die Weise geschehen, dass man das zu prüfende Salz mit Soda oder, wenn diese nicht ganz frei von schwefelsaurem Natron sein sollte, mit neutralem oxalsaurem Kali mengt, das Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer zusammenschmelzt, die geschmolzene und zum Theil in die Kohle gedrungene Masse von der Kohle nimmt, auf Silberblech legt und mit Wasser befeuchtet. Enthielt das Salz Schwefelsäure, so hat sich

beim Schmelzen Schwefelnatrium oder resp. Schwefelkalium gebildet, welches in Berührung mit Wasser Schwefelwasserstoff entwickelt, und in Folge davon das Silber schwarz oder dunkelgelb anläuft. Man kann auch die geschmolzene Masse in ein Glaskölbchen legen, mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure übergiessen und die Mündung des Kölbchens mit einem Stückchen Filtrirpapier bedecken, welches man vorher mit Bleizuckerauflösung getränkt hat. Das Papier färbt sich, indem sich Schwefelblei bildet, schwarz oder braun.

Salze, welche Schwefel- oder schweflige Säure enthalten.

Nach Dana*) prüft man eine Substanz auf Schwefel vor dem Löthrohre wie folget: Man schmelzt die Substanz im Reductionsfeuer mit Soda, legt die Probe mit einem Tropfen Wasser zusammen auf ein Uhrglas, und fügt ein kleines, nadelkopfgrosses Stück Natriumnitroprussid hinzu. Ist Schwefel vorhanden, so entsteht die Purpurfärbung, auf welche Playfair in seiner Abhandlung über die Nitroprusside aufmerksam gemacht hat. Sucht man auf diese Weise Schwefel in organischen Materien, z. B. im Horn, Haar, Nägelsubstanz etc. so mischt man zweckmässig etwas Stärke zur Soda. Ein 4 Zoll langes Stück von einem Haar, das man um einen Platindraht wickelt, dann in die Mischung von Stärke und Soda eintaucht, vor dem Löthrohre wie eben angegeben, behandelt, liefert eine unzweideutige Reaction auf Schwefel.

Fragliche Substanzen mit Schwefelmetallen oder schwefelsauren Salzen.

Um mit Sicherheit aufzufinden, ob in einem Minerale der Gehalt an Schwefel einem beigemengten oder beigemischten Schwefelmetalle oder einem schwefelsauren Salze angehöre, verfährt man nach v. Kobel**) folgendermassen. Man schmelzt die zu prüfende Substanz im feingepülverten Zustande mit Kalihydrat im Platinlöffel vor dem Löthrohre. Den Platinlöffel mit dem Flusse stellt man nebst einem Streifchen Silberblech in ein kleines Porcellangefäss mit Wasser und beobachtet, während die geschmolzene Masse sich auflöst, ob das Silber sich schwärzt oder ob es, selbst nach Verlauf einer längern Zeit blank bleibt. Im erstern Falle enthält die Substanz ein Schwefelmetall, wie z. B. der Hauyn, Helvin etc.; im letztern — wenn man sich nämlich auf Kohle mit Soda schon von einem Schwefelgehalt überzeugt hat — ein schwefelsaures Salz. Dass in letzterem Falle die Substanz völlig frei von jedem reducirend wirkenden Gemengtheil sein muss, versteht sich von selbst.

7) Selen = Se.

Vorkommen des Selens im Mineralreiche.

Man findet es nur in Verbindung mit Metallen und zwar im Selenblei, Selenkobaltblei, Selenbleikupfer, Selenkupferblei und

*) Chem. Gaz. 1851, p. 459—460.
**) Erdmann's und Marchand's Journal Bd. 36. S. 308.

Selenquecksilberblei, s. Blei; ferner: im Selenkupfer und Selenkupferquecksilber, s. Kupfer; Selenquecksilber, s. Quecksilber, so wie im Selensilber und Selenkupfersilber (Eukairit), s. Silber. Als unwesentlicher Bestandtheil kommt es zuweilen vor in manchen Tellurerzen und manchem Bleiglanz.

Probe auf Selen.

Die Probe auf Selen ist so leicht, dass wenn irgend eine Substanz nur eine Spur von Selen enthält, dieselbe noch aufgefunden werden kann.

Das Verhalten des Selenquecksilbers s. man S. 400.

Selenmetalle.

Verbindungen, die sich in der zugeschmolzenen Glasröhre nicht flüchtig zeigen, prüft man auf folgende Weise auf Selen.

Man legt ein kleines Bruchstück der Verbindung auf Kohle, erhitzt es mit der Oxydationsflamme bis zum Rothglühen und führt es sogleich unter die Nase. Enthält die Substanz Selen, so lässt sich der dem gasförmigen Oxyd des Selens eigenthümliche Geruch, ähnlich verfaultem Rettige (S. 93), wahrnehmen. Enthält die Substanz viel Selen, so zeigt sich, noch ehe das Probestückchen zum Glühen kommt, ein brauner Rauch, der nur aus feinzertheiltem Selen besteht; später entsteht auf der Kohle auch noch ein stahlgrauer, metallisch schimmernder Beschlag, der zuweilen an der äusseren Kante einen Schein in's Violette hat, in dünnen Lagen aber blaulichweiss erscheint.

Auch kann man das Selen aus seinen Verbindungen auf folgende Weise ausscheiden. Man erhitzt die Substanz nach S. 89 in einer an beiden Enden offenen Glasröhre und neigt dabei die Röhre so, dass die übrigen Bestandtheile oxydirt werden; das Selen scheidet sich aus und setzt sich in der Röhre mit rother Farbe ab; bei einem reichlichen Gehalte an Selen erscheint das Sublimat in der Nähe der Probe mehr stahlgrau. Zuweilen setzen sich auch vor dem rothen Sublimat kleine Krystalle von seleniger Säure an, die aber bei gelinder Hitze schon verfliegen. Enthält die Substanz ausser Selen auch Schwefel, so entweicht dieser als schweflige Säure und lässt sich entweder schon durch den Geruch oder durch befeuchtetes Lakmuspapier erkennen.

Kommt das Selen in geringer Menge mit Tellur vor, wie z. B. im Tellurwismuth, und man unternimmt die Probe in der offenen Glasröhre, so setzt sich zuerst tellurige Säure an das Glas ab, und nach fortgesetztem Erhitzen mit Hülfe der Löthrohrflamme bemerkt man auch, dass die tellurige Säure an einer gewissen Stelle mit einem rothen Stoffe vermengt wird, welcher aus Selen besteht (S. 370).

Die selensauren und selenigsauren Salze werden auf Kohle im Reductionsfeuer zu Selenmetallen reducirt, die dann einen deutlichen Rettiggeruch verbreiten. Bei einem Zusatz von Soda geschieht die Reduction noch schneller.

8) Phosphor = P und Phosphorsäure = $\dddot{\text{P}}$.

Vorkommen des Phosphors und der Phosphorsäure im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Die Phosphorsäure kommt in der Natur stets an Basen gebunden vor. Die Mineralien, in denen sie einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, sind beim Lithion, der Kalkerde, Talkerde, Thonerde, Yttererde, dem Mangan, Eisen, Blei, Uran und Kupfer genannt worden.

Nach Fownes*) sollen mehrere Mineralien feurigen Ursprungs mehr oder weniger beträchtliche Spuren von Phosphorsäure enthalten, namentlich manche Lava, der weisse Trachit vom Drachenfels, mancher Basalt etc. Kersten**) und Elsner***) haben dies zwar nicht bestätiget gefunden, dagegen hat aber Sullivan†) in vielen erdigen Mineralien und Gebirgsarten einen geringen Gehalt von Phosphorsäure nachgewiesen, namentlich im Bergkalk aus der Nähe von Cork, im Muschelkalk und Dolomit von Fulda, im Dachschiefer, Kohlensandstein, Thonschiefer, Diorit, Klingstein, in der Hornblende, im Olivin, Augit, Bimsstein, Sodalith, Hypersthen, Datolith, Obsidian, im Glimmer vom Spessart, im Granit und Gneus vom Odenwald, im Chloritschiefer, Augitporphyr, Glimmerschiefer, Lepidolith (sehr reichlich) und im Tinkal bis zu 2 Procent.

Werden Silber-, Blei- oder Kupfererze verschmolzen, die nicht frei von phosphorsauren Salzen sind, so enthalten die dabei fallenden Schlacken allemal Phosphorsäure, welche an verschiedene Basen gebunden sein kann; auch enthält die Eisenfrischschlacke öfters phosphorsaure Verbindungen, weil das Roheisen, welches dem Frischprocess unterworfen wird, nicht immer frei von Phosphoreisen ist (S. 292).

Probe auf Phosphor und Phosphorsäure mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der phosphorsauren Salze im Allgemeinen.

Phosphorhaltiges Roheisen.

Eine Probe auf Phosphor kommt hauptsächlich beim Roheisen vor. Man löst ein Stückchen des zu prüfenden Eisens (circa 100 Milligr.) durch Unterstützung von Wärme in Salpetersäure auf, wobei ein Gehalt an Phosphor sich in Phosphorsäure verwandelt und der im Roheisen vorhandene Graphit zurückbleibt. Die Auflösung dampft man in einem Porcellanschälchen zur Trockniss ab, erhitzt die trockene Masse noch so stark, bis sich keine sauren Dämpfe mehr ent-

*) Edinb. New Phil. Journ. XXXVII, 294.

**) Erdmann's Journal für prakt. Chemie Bd. 34, S. 266.

***) Erdmann's Journal für prakt. Chemie Bd. 35, S. 315.

†) Phil. Mag. XXVII, 161.

wickeln, und prüft sie auf Phosphorsäure, wie es unten unter *a* bis *d* beschrieben werden soll.

Phosphorsaure Salze.

Die phosphorsauren Salze erleiden, wenn sie im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt werden, keine Zersetzung; einige zeigen sich schmelzbar.

In der Pincette oder auf Platindraht können die meisten, vorzüglich die sauren Salze, geschmolzen werden, sie färben dabei die äussere Flamme blaulichgrün, sobald die Basen nicht selbst die Eigenschaft besitzen, die äussere Flamme zu färben.

Auf Kohle können ebenfalls die meisten phosphorsauren Salze geschmolzen werden, ohne dass sie eine Zersetzung erleiden, weil die gebundene Phosphorsäure dabei entweder gar nicht oder nur sehr unvollkommen reducirt wird. Als deutlichstes Beispiel dient das neutrale phosphorsaure Bleioxyd, welches auf Kohle sehr leicht zur Perle schmilzt, aber im Reductionsfeuer fast gar keine Zersetzung erleidet; die Perle erkaltet mit krystallinischer, perlmutterglänzender Oberfläche (S. 355 ff.)

Werden phosphorsaure Salze mit Soda auf Platindraht oder im Platinlöffel geschmolzen, so bildet sich phosphorsaures Natron und die Basen werden frei.

Die Probe auf Phosphorsäure kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden:

a) durch Erhitzen der phosphorsauren Verbindung, entweder für sich oder nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure, in der Spitze der blauen Flamme, wobei die äussere Flamme blaugrün gefärbt wird; das Speciellere darüber ist schon S. 109 mitgetheilt.

b) Lässt sich die Phosphorsäure, wenn der Gehalt derselben in irgend einer Substanz mehr als 4 bis 5 Procent beträgt, nach Berzelius auf folgende Weise auffinden: Man löst von der zu prüfenden Substanz einen kleinen Theil in verglaster Borsäure auf, was am besten auf Kohle mit der Oxydationsflamme geschieht, schiebt in die flüssige Glaskugel ein Stück eines feinen Eisendrahtes, dessen Länge etwas mehr beträgt als der Durchmesser der Kugel, und giebt ein starkes Reductionsfeuer. Das Eisen oxydirt sich auf Kosten der Phosphorsäure, wodurch borsaures Eisenoxydul und Phosphoreisen entstehen, von welchen das letztere bei guter Hitze schmilzt. Anfangs zieht sich das Glas am Drahte hin, bekommt aber seine runde Gestalt wieder, sobald das Phosphoreisen schmilzt. Während die Kugel erkaltet, ist gewöhnlich in dem auf der Kohle befestigten Theile ein Aufglühen zu bemerken, welches von der Krystallisation des Phosphoreisens herrührt. Nach völligem Erkalten wird das Glas von der Kohle genommen, zwischen Papier auf dem Amboss behutsam entzwei geschlagen und das Phosphoreisen, welches sich dabei als ein rundes metallisches Körnchen abscheidet, der weitern Prüfung unterworfen. Es muss dem Magnete folgen, unter dem Hammer zerspringen und Eisenfarbe im Bruche zeigen. Die Sprödig-

keit des Phosphoreisens richtet sich nach dem grössern oder geringern Gehalte an Phosphorsäure. Enthält die Substanz nur wenig von dieser Säure, so bekommt man ein Körnchen, welches sich sogar etwas ausplatten lässt und das ziemlich starke Hammerschläge duldet, ehe es zerspringt. Enthält die Substanz sehr wenig Phosphorsäure oder ist sie ganz frei davon, so fällt beim Zerschlagen der Glaskugel der Eisendraht mit Beibehaltung seiner Drahtform heraus und ist nur an den Enden verbrannt, die aus der Kugel hervorragten.

Phosphorsaure Salze etc.

Enthält eine auf Phosphorsäure zu prüfende Substanz noch andere Bestandtheile, die vom Eisen reducirt und mit dem übrig bleibenden Eisen zur Kugel geschmolzen werden können, wie z. B. Schwefelsäure, Arsensäure, oder Metalloxyde, die ebenfalls vom Eisen reducirt werden, so bekommt man deren Radikale mit Eisen verbunden. Daher muss man sich vorher erst überzeugt haben, ob die auf Phosphorsäure zu prüfende Substanz vielleicht einen dieser Körper enthält.

c) Kann man die Phosphorsäure in ihren Verbindungen auch mit Hinzuziehung des nassen Weges auffinden; dieses Verfahren kann man sogar nicht umgehen, wenn die Substanz so wenig Phosphorsäure enthält, dass sie in der äussern Löthrohrflamme keine Reaction hervorbringt, und ausserdem auch nicht frei von Schwefelsäure oder Arsensäure ist. Das Verfahren dabei ist für Substanzen, die hauptsächlich aus Erden oder Metalloxyden bestehen, folgendes: Man reibt von der feingepülverten Substanz etwa 40 bis 50 Milligr. mit dem 5fachen Volumen eines vorräthig aus 4 Gewichtstheilen Soda und 1 Gewichtstheil Kieselerde bereiteten Gemenges (wie es Berzelius zur quantitativen Trennung der Phosphorsäure von der Thonerde vorgeschlagen hat) im Achatmörser zusammen, schüttet dieses Gemenge in einen Sodapapiercylinder (S. 57) und schmelzt es auf Kohle im Oxydationsfeuer zur klaren Perle. Diese Perle pulverisirt man entweder im Stahlmörser oder zwischen Papier auf dem Amboss und behandelt das Pulver in einem kleinen Porcellangefäss über der Lampenflamme mit einer hinreichenden Menge von Wasser bis zum Kochen. Es löst sich phosphorsaures Natron und das überschüssig zugesetzte kohlensaure Natron auf, während bei Gegenwart von Thonerde kieselsaures Thonerde-Natron und andere Erden oder Metalloxyde zurückbleiben. Enthält die Substanz nur wenig oder gar keine Thonerde und ist auch frei von Eisenoxyd, so löst sich eine merkliche Menge von Kieselsäure mit auf, welche indess keinen nachtheiligen Einfluss auf die Auffindung der Phosphorsäure in der Flüssigkeit äussert. Nach geschehener Auflösung nimmt man das Porcellangefäss von der Flamme und lässt die ungelösten Theile sich absetzen. Die klare Flüssigkeit trennt man entweder durch Filtration oder giesst sie blos behutsam mit Hülfe eines Glasstäbchens von dem Rückstande in ein anderes kleines Porcellangefäss ab. Vermuthet man, dass sich viel kieselsaures Natron

mit aufgelöst habe, so ist es zweckmässig, die vom Rückstande abgegossene Flüssigkeit mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak zu versetzen und das Ganze zum Kochen zu bringen, wobei sich die Kieselsäure gelatinös ausscheidet. Nachdem man dieselbe durch Filtration getrennt hat, übersättigt man die Flüssigkeit mit Essigsäure, fügt etwas essigsaures Bleioxyd hinzu und rührt um. Es entsteht, wenn der Gehalt an Phosphorsäure schon einige Procente beträgt, sofort ein weisser Niederschlag von phosphorsaurem Bleioxyd, welchen man auf einem kleinen Filtrum sammelt, aussüsst und auf Kohle in einem flachen Grübchen zusammenschmelzt. Man bekommt ein Kügelchen, welches mit weisser oder gelblicher Farbe erkaltet, und wenn man gut ausgesüsst hat, besitzt es auch eine krystallinische Oberfläche. Es verhält sich mithin wie phosphorsaures Bleioxyd (S. 355 ff.) Zum Ueberfluss kann man es noch mit Borsäure und Eisen prüfen, wie es im Vorhergehenden angegeben ist. — Entsteht beim Zusatz von essigsaurem Bleioxyd ein so geringer Niederschlag, dass man denselben nicht vom Filtrum nehmen kann, ohne das Filtrum zum Theil mit zerstören zu müssen (was jedoch zu vermeiden ist, weil die Probe sonst mit der Asche des Filtrums, die hauptsächlich aus Kieselerde besteht, verunreinigt wird), so setzt man noch einen Tropfen verdünnte Schwefelsäure hinzu, damit man ein Gemenge von phosphorsaurem und schwefelsaurem Bleioxyd bekommt, dessen Menge so viel beträgt, als nöthig ist, um es leicht vom Filtrum nehmen und auf Kohle abstreichen zu können. Beim Zusammenschmelzen desselben mit Hülfe der Löthrohrflamme reducirt sich das schwefelsaure Bleioxyd theils zu Schwefelblei, theils zu metallischem Blei; ersteres verflüchtigt sich sehr bald, letzteres aber nur nach und nach, und das phosphorsaure Bleioxyd bleibt in Form kleiner Kugeln zurück, die mit Hülfe der Loupe an den oben angegebenen Eigenschaften dieses Salzes als solches erkannt werden können.

Phosphorsaure Salze etc.

Vermuthet man, dass der Gehalt an Phosphorsäure sehr gering sei, so wendet man eine grössere Menge von der Substanz zur Probe an; man nimmt gegen 100 Milligr. und schmelzt diese mit dem 5fachen Volumen des oben angegebenen Gemenges von Soda und Kieselerde in zwei oder drei Portionen. Die geschmolzenen Perlen behandelt man aber dann gemeinschaftlich weiter, wie es oben angegeben wurde. Dies ist vorzüglich nöthig bei der Untersuchung mancher Eisenerze, die auf Roheisen verschmolzen werden sollen.

Enthält die Substanz Arsensäure, so wird dieselbe bei der Schmelzung reducirt und verflüchtigt. Enthält sie Schwefelsäure, so bildet sich bei der Schmelzung Schwefelnatrium, welches mit in die Auflösung übergeht; da aber dieses durch Essigsäure nicht zerstört wird, so entsteht beim Zusatz von essigsaurem Bleioxyd ein schwarzer Niederschlag von Schwefelblei. Dieser Niederschlag schadet aber nicht, weil sich das Schwefelblei auf Kohle verflüch-

tigt, während das phosphorsaure Bleioxyd allein zurückbleibt, und an seinem Verhalten erkannt werden kann.

Phosphorsaure Salze etc.

d) Lässt sich nach Svanberg und Struve ein sehr geringer Gehalt an Phosphorsäure in zusammengesetzten Substanzen auf nassem Wege durch molybdänsaures Ammoniak nachweisen.

Nach Struve*) verfährt man auf folgende Weise: Ist die auf Phosphorsäure zu prüfende Substanz in Wasser oder Chlorwasserstoffsäure auflöslich, so löst man sie in der möglichst kleinsten Quantität dieser Lösungsmittel auf, fügt dann im Ueberschuss eine gesättigte Lösung von molybdänsaurem Ammoniak hinzu und darauf einen Ueberschuss von Chlorwasserstoffsäure, bis der sich anfangs ausscheidende Niederschlag wieder verschwunden ist. Es bildet sich entweder augenblicklich oder nach kurzer Zeit ein gelber Niederschlag, der aus einer Verbindung von Phosphorsäure, Molybdänsäure, Ammoniak und Wasser besteht und in Säuren fast ganz unlöslich ist. Sollte sich nach Zusatz von Chlorwasserstoffsäure kein Niederschlag einstellen, und nimmt die Lösung nur eine gelbe Farbe an, so ist dies schon ein Zeichen der Gegenwart von Spuren der Phosphorsäure. In diesem Falle concentrirt man die gelbe Lösung, wo sich dann eine gelber Niederschlag ausscheidet.

Silikate etc., die nicht in Chlorwasserstoffsäure löslich sind, werden mit kohlensaurem Natron und kohlensaurem Kali (vor dem Löthrohre mit Soda und Borax nach S. 162) geschmolzen, mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, die Kieselsäure abgeschieden, und die Lösung wie im Vorhergehenden auf Phosphorsäure geprüft. Enthält die kieselsaure Verbindung Thonerde oder Eisenoxyd, so müssen diese durch Ammoniak ausgefällt und auf Phosphorsäure geprüft werden; die Gegenwart von Eisenoxyd verhindert die Erscheinungen nicht. Fehlt es an Thonerde, so muss eine Thonerdelösung hinzugefügt werden; der dann durch Ammoniak entstehende Niederschlag wird wie oben auf Phosphorsäure geprüft. (Die Thonerde muss man aber vorher auf Phosphorsäure prüfen, damit kein unsicheres Resultat erfolgt; denn Alaun etc. hält in der Regel kleine Mengen von Phosphorsäure).

Die Empfindlichkeit des molybdänsauren Ammoniaks kann erhöhet werden, wenn man die bereits damit versetzte Lösung mit einem Ueberschuss von Essigsäure versetzt; sie nimmt eine dunkelgelbe Farbe an. Giebt man nun einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure hinzu, so bildet sich fast augenblicklich der gelbe Niederschlag, so dass Spuren von Phosphorsäure sicher entdeckt werden können. Nimmt die Lösung dabei eine gelbe Farbe nicht an, oder scheidet sich kein Niederschlag ab, so muss sie erwärmt werden. Bei kleinen Spuren von Phosphorsäure nimmt

*) Erdmann's Journal für prakt. Chemie B. 54, S. 288.

die Lösung eine gelbe Farbe an, die unter der Abkühlung wieder verschwindet.

Phosphorsaure Salze etc.

Ein Gehalt an Arsensäure ist nicht nachtheilig, so bald man keine Salpetersäure, sondern Chlorwasserstoffsäure anwendet. Noch ist zu bemerken, dass beim Zusatz von Säure jede Erwärmung vermieden werden muss, weil sonst die Reaction verhindert wird.

9) Chlor = Cl.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Chlor kommt in der Natur stets in Verbindung mit andern Körpern vor.

Die Mineralien, welche Chlor als wesentlichen Bestandtheil enthalten, sind beim Natron und Ammoniak, bei der Kalkerde, beim Eisen, Blei, Kupfer, Quecksilber und Silber genannt worden.

Probe auf Chlor mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der Chlormetalle und der chlorsauren Salze im Allgemeinen.

Chlormetalle.

Die Chlormetalle können beim Erhitzen im Glaskolben grösstentheils geschmolzen werden. Die wasserfreien zeigen sich mehr oder weniger flüchtig; feuerbeständig sind die Chloride der Alkali- und Erdalkalimetalle, so wie die Chloride des Mangans, Kupfers und einige andere; die Chloride des Goldes und Platins werden reducirt.

Auf Platindraht und auf Kohle werden die Chlormetalle, selbst diejenigen, welche sich im Glaskolben feuerbeständig zeigen, durch das Wassergas der Löthrohrflamme mehr oder weniger leicht in Oxyde und Chlorwasserstoffsäure zersetzt, oder sie werden reducirt, vorzüglich wenn die Prüfung auf Kohle geschieht. Auch werden manche entweder ganz oder nur zum Theil verflüchtigt und bilden auf Kohle einen Beschlag (S. 97).

Chlorsaure Salze.

Die chlorsauren Salze schmelzen, im Glaskolben erhitzt, ganz leicht und geben, wenn die Base aus einem Alkali oder einer alkalischen Erde besteht, oder sonst stark ist, bis zum Glühen erhitzt, Sauerstoffgas aus, welches einen glimmenden Holzspahn an der Mündung des Kolbens zum Brennen bringt; nach starkem und hinreichend langem Glühen bleiben reine Chloride zurück. Die Salze mit weniger starken Basen entwickeln neben Sauerstoff zugleich Chlor und hinterlassen basische Chlormetalle.

Auf Kohle detoniren die chlorsauren Salze noch heftiger als die salpetersauren, und hinterlassen, wenn die Basen stark sind, neutrale Chloride; sind dagegen die Basen schwach, so bleiben basische Chloride zurück.

Nach Berzelius findet man das Chlor in seinen Verbindungen auf folgende Weise: Man löst auf Platindraht in Phosphor-

salz mit Hülfe der Oxydationsflamme so viel Kupferoxyd auf, bis sich eine beinahe undurchsichtige Perle gebildet hat. An die noch flüssige Perle hängt man einen Theil der zu prüfenden Substanz und erhitzt beides mit der Reductionsflamme. Enthält die Substanz Chlor, so umgiebt sich die Perle mit einer schönen, intensiv azurblau gefärbten Flamme, welche entsteht, während Chlorkupfer gebildet und verflüchtiget wird; und dies dauert so lange, als noch etwas Chlor übrig ist. Ein neuer Zusatz von der Substanz bringt dieselbe Reaction hervor. Ausser Brom (S. 111) bringt keine von den im Mineralreiche vorkommenden Säuren eine ähnliche Flamme hervor. — Diese Probe ist bei ihrer Einfachheit so sicher, dass in Erden, Metalloxyden und Salzen, die eine geringe Menge eines Chlormetalles beigemengt enthalten, durch diese Reaction das Chlor ganz deutlich nachgewiesen werden kann.

Chlormetalle und chlorsaure Salze.

Ein zweites, ebenfalls von Berzelius angegebenes Verfahren, das Chlor in Chlormetallen aufzufinden, die in Wasser löslich sind, ist das: dass man auf ein blankes Silberblech etwas schwefelsaures Eisenoxydul oder schwefelsaures Kupferoxyd legt, einen Tropfen Wasser darauf tröpfelt und das Chlormetall hineinlegt, worauf das Silber nach einer Weile sich mit der schwarzen Farbe schwärzt, die man auf Bronze-Arbeiten findet. Auch kann man auf dieselbe Weise nach Merlet solche Chlormetalle auf Chlor untersuchen, die in Wasser unauflöslich sind, wenn man sie vorher am Platindrahte mit ein wenig Soda zusammenschmelzt, um auflösliches Chlornatrium zu bilden. — Bei dieser Probe muss man jedoch sicher sein, dass die Substanz frei von Brom ist, weil Brommetalle dieselbe Reaction hervorbringen.

Silikate mit Chlormetallen.

In Silikaten, welche Chlormetalle enthalten, wie z. B. der Pyrosmalith und Sodalith, so wie in solchen Chlormetallen, die sich in der Hitze zersetzen und geeignet sind, das Platin, wenn man solches als Unterlage gebrauchen wollte, zu beschädigen, lässt sich das Chlor sehr leicht auf folgende Weise auffinden: Man reibt eine kleine Menge des Silikates im Mörser fein, vermengt das Pulver dem Volumen nach mit $^1/_5$ Kupferoxyd, setzt ein wenig Wasser hinzu, reibt alles gut unter einander und setzt von dieser Mengung mit dem Pistill des Achatmörsers ein Paar Tropfen auf Kohle. Diese Masse trocknet man zuerst mit Hülfe der Löthrohrflamme, ohne sie jedoch bis zum Glühen zu erhitzen, und leitet dann die blaue Flamme unmittelbar darauf. Es bildet sich, wie bei Anwendung einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle, Chlorkupfer, welches die Probe mit einem azurblauen Scheine umgiebt. Beim Pyrosmalith ist diese Reaction sehr stark und dauert ziemlich lange; beim Sodalith ist sie zwar weniger stark und dauert auch nicht so lange, aber sie ist vollkommen deutlich. Im Anfange des Erhitzens ist die Färbung der Flamme mehr grünlichblau, sie wird aber bald azurblau. Ist das Silikat frei von Chlor, so be-

merkt man gar keine Färbung. Chlormetalle, die sich nicht pulverisiren lassen, z. B. Chlorsilber, muss man auf dem Amboss zwischen Papier möglichst dünn ausplatten, mit der Scheere zerschneiden, mit Wasser befeuchten und mit Kupferoxyd mengen, ehe man sie auf Kohle der Einwirkung der blauen Löthrohrflamme aussetzt.

10) Brom = Br.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

In Mineralien hat man das Brom bis jetzt nur in Verbindung mit Silber gefunden, und zwar im

Bromsilber und } s. Silber.
Bromchlorsilber, }

Auch kommt es vor als Bromnatrium oder Brommagnesium, in höchst geringer Menge in manchen Salzquellen, von denen die zu Kreuznach und zu Heilbrunn sich besonders auszeichnen sollen.

Probe auf Brom
mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der Brommetalle und der bromsauren Salze im Allgemeinen.

Die Brommetalle und die bromsauren Salze verhalten sich beim Erhitzen im Glaskolben eben so wie die entsprechenden Chlormetalle und chlorsauren Salze (S. 481).

Brommetalle und bromsaure Salze.

Die bromsauren Salze detoniren auf Kohle ziemlich heftig und hinterlassen entweder neutrale oder, wenn die Basen schwach sind, basische Brommetalle.

Manche Brommetalle, wenn sie auf Platindraht oder auf Kohle der Löthrohrflamme ausgesetzt werden, zeigen sich entweder flüchtig oder werden zersetzt; in beiden Fällen verbreiten sie aber einen unangenehmen, dem Chlorgas ähnlichen Geruch. Bromkalium und Bromnatrium geben auf Kohle einen weissen Beschlag (S. 98).

Brommetalle.

Nach Berzelius geben Brommetalle mit Phosphorsalz und Kupferoxyd, so wie auch mit Kupfervitriol auf Silberblech, dieselben Reactionen wie die Chlormetalle; aber die blaue Farbe, welche die äussere Flamme bei ihrer Vergrösserung annimmt, ist nicht rein azurblau, sondern zieht sich in's Grüne, vorzüglich an den Kanten (S. 111); ist alles Brom als Bromkupfer entfernt, so entsteht nur noch eine grüne Färbung vom Kupferoxyd.

Um mit Sicherheit die Brommetalle von den Chlormetallen zu unterscheiden, schmelzt man sie nach Berzelius im Glaskolben mit doppelt-schwefelsaurem Kali. Es entwickelt sich dabei Brom und schweflige Säure und der Kolben füllt sich mit rothgelben Dämpfen an, die deutlich an ihrem widerlich chlorgasähnlichen Geruch erkannt werden können, ungeachtet sie mit schwefliger Säure gemengt sind. Eine Ausnahme hiervon macht

das **Bromsilber**, welches, mit doppelt-schwefelsaurem Kali geschmolzen, nur äusserst wenig Bromdämpfe entwickelt. Es unterscheidet sich dasselbe aber vom Chlorsilber dadurch, dass es, wenn es nach dem Schmelzen mit dem genannten sauren Salze dem Sonnenlichte ausgesetzt wird, eine spargelgrüne Farbe annimmt (S. 412).

Brommetalle.

Ist in irgend einer Substanz Brom nur in geringer Menge enthalten und man wendet vorstehendes Verfahren an, so muss man nach der Schmelzung sogleich durch den Hals des Glaskolbens in den erweiterten Theil desselben sehen, damit man durch eine dickere Schicht der gefärbten Bromdämpfe hindurchblickt, im Fall der Kolben frei davon zu sein scheint, wenn man ihn von der Seite ansieht.

Enthält die Substanz zugleich Chlor, so wird dasselbe ebenfalls und zwar gasförmig ausgeschieden, aber dessen gelbe Farbe ist in kleinen Mengen kaum wahrzunehmen. Enthält die Substanz auch Jod, so bekommt man ein Gemenge von gelben Bromdämpfen und violetten Joddämpfen.

Um in Salzlaugen, z. B. in der Mutterlauge von Salinen, einen Gehalt an Brom zu ermitteln, leitet man nach **Balard** durch die Lauge einen Strom von Chlorgas, giesst dann etwas Aether hinzu und schüttelt das Ganze stark. Der Aether scheidet sich bei eintretender Ruhe wieder ab und erscheint von aufgelöstem Brom hyacinthroth gefärbt. Den bromhaltigen Aether schüttelt man mit einer Auflösung von kaustischem Kali, wobei der Aether wieder entfärbt und das Brom an das Kali gebunden wird. Nach dem Eindampfen zur Trockniss kann man das Salz noch mit saurem schwefelsaurem Kali prüfen. **Heine** hat die Ausscheidung des Broms aus seinen Verbindungen in Salzsoolen etc. durch Chlor und Aether sogar zur quantitativen Bestimmung benutzt*); er wendet aber an der Stelle des Chlorgases Chlorwasser an.

11) Jod = J.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche.

Das Jod kommt vor in Verbindung mit Silber in einem seltenen Minerale, dem **Jodsilber**, s. Silber.

Auch findet es sich an Natrium und Magnesium gebunden in Mineralwässern, und zwar hauptsächlich in solchen, die Kochsalz enthalten. Besonders reich an diesen Jodverbindungen soll die zugleich bromreiche Adelheidsquelle zu **Heilbrunn** in Baiern sein.

*) Dessen „chemische Untersuchung der Soolen, Salze, Gradir- und Siede-Abfälle von sämmtlichen Salinen der Provinz Sachsen." Berlin 1845. (Aus **Karsten's** und v. **Dechen's** Archiv Bd. XIX besonders abgedruckt.) S. 355.

Probe auf Jod mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der Jodmetalle und der jodsauren Salze im Allgemeinen.

Die Jodmetalle können beim Erhitzen im Glaskolben meistens geschmolzen, aber nicht leicht verflüchtigt werden. Bei Gegenwart von Wasser oder einem jodsauren Salze mit schwacher Base entstehen bisweilen Joddämpfe.

Jodmetalle und jodsaure Salze.

Die jodsauren Salze werden leicht zersetzt. Im Glaskolben geben die Salze der Alkalien und alkalischen Erden, wenn sie bis zum Glühen erhitzt werden, Sauerstoffgas aus und hinterlassen schwach alkalische Jodide. Die übrigen jodsauren Salze entwickeln zugleich violette Joddämpfe und hinterlassen basische Jodmetalle oder nur Oxyde.

Die jodsauren Salze detoniren auf Kohle nur schwach und hinterlassen entweder basische Jodmetalle, oder, wenn die Basen schwach sind, auch jodfreie Rückstände.

Manche Jodmetalle, wenn sie auf Platindraht oder auf Kohle der Löthrohrflamme ausgesetzt werden, verhalten sich eben so wie die denselben entsprechenden Brommetalle (S. 483).

Jodmetalle.

Nach Berzelius ertheilen Jodmetalle, wenn sie mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzglasperle geprüft werden, der äusseren Löthrohrflamme eine schöne, intensiv grüne Färbung (S. 108).

Werden Jodmetalle mit doppelt-schwefelsaurem Kali in einem Glaskolben zusammengeschmolzen, so entweicht das Jod, welches theils sublimirt, theils auch den Kolben mit violetten Dämpfen anfüllt, während zugleich schweflige Säure entweicht. Diese Probe ist so empfindlich, dass man noch eine sehr geringe Menge von Jod in Salzen etc. entdecken kann. Jodsilber wird jedoch auf diese Weise nur zum Theil zersetzt; es entwickeln sich zwar Joddämpfe, der grösste Theil des Jodsilbers vereiniget sich aber unter dem geschmolzenen sauren Salze zu einem Tropfen, der, gereiniget dem Sonnenlichte ausgesetzt, seine gelbe Farbe nicht verändert (S. 413).

Um in Salzsoolen, die durch Abdampfen von ihrem Kochsalzgehalt fast ganz befreit sind, einen geringen Gehalt von Jod aufzufinden, wendet man in der Regel eine Auflösung von Stärkemehl in siedendem Wasser (Kleister) und Chlorwasser an, indem sich eine unauflösliche Verbindung bildet, die eine ausgezeichnet schöne blaue Farbe besitzt. Heine wendet indess mit besserem Erfolg an der Stelle des Chlorwassers Salpetersäure an und verfährt dabei auf folgende Weise: In die auf Jod zu untersuchende neutrale Flüssigkeit wird eine geringe Menge einer Auflösung von Stärkemehl in heissem Wasser mit Hülfe eines Glasstabes eingerührt, hierauf ein Paar Tropfen Salpetersäure zugesetzt und das Ganze nochmals umgerührt. Enthält die Soole Jod, selbst nur in sehr geringer Menge, so entsteht sofort eine intensiv blaue Färbung.

Jodmetalle.

Pasquale la Cava*) hat eine Methode angegeben, um Jod auf trockenem Wege zu entdecken, die viel sicherer und empfindlicher sein soll, als die auf nassem Wege mit Stärkemehl. Man vermischt die Masse, in welcher Jod vermuthet wird, mit ein wenig in der Luft zerfallenem Kalk und trocknet das Gemenge gut aus. (Nach Berzelius würde ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und ungelöschtem Kalk, welches frei von Wasser ist, bequemer sein.) Von der völligen Abwesenheit des Wassers hängt das Resultat der Probe ab. Die Masse wird dann höchst genau mit ein wenig Quecksilberchlorid vermischt, in eine an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre geschüttet und diese, ein Stück von der Masse entfernt, vor einer Lampe ausgezogen, so dass sie eine feine Röhre bildet. Wird nun die Masse bis zum Glühen erhitzt, so bildet sich Quecksilberjodid, welches in die feine Röhre sublimirt, worin es dann leicht durch seine, häufig zuerst gelbe, aber nachher rothe Farbe entdeckt werden kann. — Der Kalk zersetzt das Quecksilberchlorid aber nicht das Jodid, welches sublimirt. — Quellwasser, die beim Abdampfen einen leicht zerfliesslichen Rückstand geben, wenn sie Chlorcalcium und Chlormagnesium enthalten, müssen erst mit so viel kohlensaurem Alkali versetzt werden, als nöthig ist, um die Erden auszuscheiden, damit der Rückstand völlig trocken erhalten werden kann.

12) Fluor = Fl.

Vorkommen dieses Körpers im Mineralreiche und in Hüttenprodukten.

Das Fluor findet sich stets in Verbindung mit anderen Körpern. Die Mineralien, in denen es einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, sind folgende: Kryolith und Chiolith, s. Natron; Amblygonit, s. Lithion; Flussspath und Yttrocerit, s. Kalkerde; Wagnerit, Chondrodit und Humit, s. Talkerde; Topas und Pyknit, s. Thonerde; Fluorcerium und Parisit, s. Cer.

Ausserdem findet es sich als unwesentlicher Bestandtheil in manchem Glimmer, s. Kali; in manchem Apatit, Pyrochlor und im Holmit, s. Kalkerde; in der Hornblende, s. Talkerde; im Karpholith, s. Thonerde; im Zwieselit, s. Mangan; im Kakoxen, s. Eisen, und im Kieselwismuth, s. Wismuth.

Ferner soll nach Sullivan**) in Gebirgsarten das Fluor fast eben so allgemein verbreitet sein, wie die Phosphorsäure (S. 476).

Auch fallen bei manchen Schmelzprocessen Schlacken, die mehr oder weniger Fluorcalcium enthalten, wenn die Erze entweder selbst viel Flussspath eingemengt enthalten, oder wenn absichtlich Flussspath zugesetzt wird und derselbe keine vollständige Zerlegung durch vorhandene Kieselsäure erleidet.

*) Berzelius Jahresbericht 1846, S. 274.

**) Phil. Mag. XXVII, 161. Auch Berzelius Jahresbericht 1846, S. 322.

Probe auf Fluor oder auf Fluorwasserstoffsäure.

Aus Verbindungen, in denen Fluor einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, wie z. B. im Kryolith, Chiolith, Flussspath, Topas etc., lässt sich dasselbe nicht so leicht durch blosse Einwirkung der Hitze austreiben, als aus solchen Verbindungen, in denen es nur einen zufälligen Bestandtheil auszumachen oder an Silicium gebunden zu sein scheint, wie z. B. in manchem Glimmer, in der Hornblende etc., wo es in Folge einer Veränderung der relativen Lage der Bestandtheile, die bei der Glühung entsteht, gewöhnlich als Fluorkiesel gasförmig entweicht.

Fluormetalle.

Kommt Fluor in geringer Menge mit schwächeren Basen und zugleich mit einer geringen Portion von Wasser in Mineralien vor, so braucht man von der zu prüfenden Substanz nur eine kleine Probe in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre zu erhitzen, in deren offenes Ende man ein befeuchtetes Fernambukpapier eingeschoben hat. Während durch die Hitze Fluorkiesel gasförmig ausgetrieben, dasselbe aber durch die sich gleichzeitig bildenden Wasserdämpfe zerlegt wird, setzt sich in der Glasröhre, nicht weit von der Probe, ein Ring von Kieselerde ab, und das eingeschobene Ende des Fernambukpapiers wird von entweichender Fluorwasserstoffsäure strohgelb gefärbt. Diese Reaction zeigt sich noch, wenn z. B. im Glimmer der Gehalt an Fluor nur circa $^3/_4$ Proc. beträgt.

Zusammengesetzte Substanzen, welche Fluormetalle enthalten.

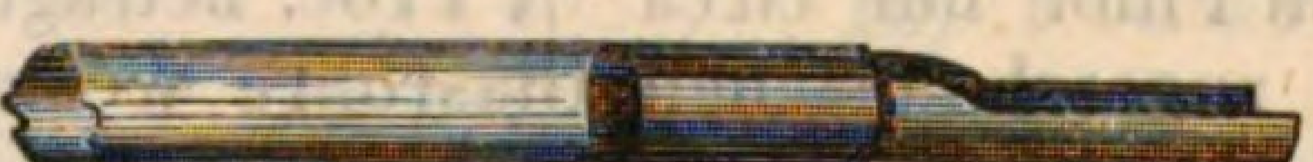
Zeigt die Substanz in der zugeschmolzenen Glasröhre weder auf dem Glase noch an dem eingeschobenen Fernambukpapier eine Reaction auf Fluorwasserstoffsäure, so muss man sie nach Berzelius mit Phosphorsalz behandeln, und zwar auf folgende Weise: Man mengt die zu prüfende Substanz im fein gepülverten Zustande mit vorher auf Kohle geschmolzenem und ebenfalls gepülvertem Phosphorsalze, und erhitzt das Gemenge an dem einen Ende einer an beiden Enden offenen Glasröhre so, dass die Flamme durch den Luftstrom in die Röhre getrieben wird. Während nun das Phosphorsalz auflösend wirkt, wird bei Mineralien, die frei von Kieselerde sind, wasserhaltige Fluorwasserstoffsäure gebildet, die in der Röhre hinstreicht und sowohl an ihrem eigenthümlichen stechenden Geruch, als auch daran erkannt werden kann, dass das Glas inwendig angegriffen und seiner ganzen Länge nach matt wird, vorzüglich an solchen Stellen, wo sich Feuchtigkeit absetzt. Bringt man mit der ausströmenden sauren Luft ein befeuchtetes Fernambukpapier in Berührung, so wird dieses gelb, wodurch ebenfalls die Gegenwart von Fluorwasserstoffsäure angezeigt wird. Enthält die Substanz Kieselerde, z. B. natürliche Silikate und Schlacken; so wird Fluorkiesel ausgeschieden, welches aber durch das, bei der Verbrennung der sich aus dem Oele entwickelnden Kohlenwasserstoffgase sich bildende Wasser zerlegt, und die ausgeschiedene Kieselsäure aufgelöst wird. So wie nun das Wasser

in der Glasröhre sich condensirt und dasselbe nach und nach durch die zuströmenden warmen gasförmigen Verbrennungsprodukte verdampft wird, bleibt Kieselsäure zurück, die man deutlich sehen kann. Wäscht man die Röhre mit Wasser und trocknet sie mit Fliesspapier aus, so bemerkt man zuweilen, dass selbst das Glas von Fluorwasserstoffsäure angegriffen ist, indem es an manchen Stellen ganz matt erscheint. Ein vor dem Beginn der Probe in die Röhre eingeschobenes befeuchtetes Fernambukpapier wird ebenfalls gelb gefärbt.

Zusammengesetzte Substanzen, welche Fluormetalle enthalten.

Da man bei einer solchen Probe eine so starke Hitze geben muss, dass das Gemenge zum Schmelzen kommt, so geschieht es bei Anwendung einer dünnen Glasröhre sehr leicht, dass diese erweicht, sich zusammenzieht und man das Blasen unterbrechen muss, noch ehe man zu einem Resultat gelangt ist. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes befestigt Smithson an dem einen Ende der Glasröhre mittelst eines Metalldrahtes ein Platinblech so, dass dasselbe eine halbe Röhre oder gleichsam einen Canal ausserhalb der Glasröhre bildet. Die Probe wird nun in diesen offenen Canal gelegt und darauf geblasen, so dass das Produkt des Blasens in die Glasröhre hineingetrieben wird. Man kann auch das Befestigen des Platinbleches mit einem Metalldrahte umgeben, wenn man ein dünnes Platinblech, das an zwei gegenüberstehenden Seiten etwas beschnitten ist, zusammenrollt und so in die Glasröhre einschiebt, wie es beistehende Figur 70 zeigt. Man hat dabei den Vortheil, dass die Probe während des Schmelzens gar nicht mit dem Glase in Berührung kommt. Ich habe auf diese Weise stets befriedigende Resultate erhalten, sowohl bei Mineralien, in denen Fluor entweder einen Haupt- oder nur einen zufälligen Bestandtheil ausmacht, als auch bei Schlacken.

Fig. 70.



Auch kann man nach Merlet Substanzen, wenn sie nicht zu wenig Fluor enthalten, auf die Weise prüfen, dass man die feingepülverte Probe mit gleichen Theilen (nach Berzelius mit ihrem 4fachen Gewicht) geschmolzenem doppelt-schwefelsaurem Kali in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre entweder in der Spiritusflamme oder mit Hülfe des Löthrohrs so stark erhitzt, bis dass sich Schwefelsäure zu entwickeln anfängt. Die Erhitzung darf aber nicht vom Boden aus geschehen, sondern von oben herein, weil sonst leicht ein Aufstossen der ganzen Masse stattfindet. Der leere Theil der Röhre wird dabei mit Kieselsäure mehr oder weniger stark belegt, welche sich aus dem Fluorkieselgase absetzt. Man schneidet die Röhre dicht über der geschmolzenen Masse ab, spült sie im Innern mit Wasser aus und trocknet sie mit Fliesspapier. Bei einem bedeutenden Gehalte an Fluor erscheint die Glasröhre, von unten herauf, ganz matt, bei einem geringen Gehalte zeigen sich jedoch nur hier und da matte Stellen. — Zur

Auffindung sehr geringer Mengen von Fluor steht indess diese Probe der vorhergehenden, mit Phosphorsalz in der offenen Glasröhre, nach.

13) Cyan = Cy. Formel: C^2N.

Vorkommen des Cyans in Hüttenprodukten.

Beim Verschmelzen der Eisenerze über Schachtöfen mit Holzkohlen bildet sich aus dem in den Holzkohlen befindlichen kohlensauren Kali leicht Cyankalium; indem nämlich das kohlensaure Kali unter Bildung von Kohlenoxydgas zu Kalium reducirt wird, scheint zugleich aus der unmittelbar mit dem Kalium in Berührung stehenden Kohle und dem Stickstoff der Gebläseluft Stickstoff-Kohlenstoff zu entsehen, welche Verbindung mit dem Kalium zusammentritt und dampfförmig entweder sich durch die Gicht mit entfernt, oder, wenn der Schachtofen mit geschlossener Brust arbeitet, durch das Lichtloch heraustritt und sich als ein weisses oder graues Salz unter und über demselben ansetzt und erstarrt. Werden die Gichtengase zu irgend einem Zwecke aufgefangen, so sammelt sich zuweilen in den dazu erforderlichen Röhren ebenfalls ein solches Salz an, welches jedoch mit Kohle und Erzstaub mehr oder weniger verunreinigt ist. Da ein solches Salz in Berührung mit feuchter Luft leicht eine theilweise Zersetzung erleidet, so besteht es in den meisten Fällen aus einem Gemenge von Cyankalium (K Cy), cyansaurem Kali ($\dot{K}\,\dot{C}y$) und kohlensaurem Kali ($\dot{K}\,\ddot{C}$); auch enthält es bei Gegenwart von kohlensaurem Kali gewöhnlich ein demselben entsprechendes Ammoniaksalz, so wie mehr oder weniger Kohleneisen und Kohle beigemengt.

Auch kommt das Cyan in Verbindung mit Titan und Stickstofftitan in kleinen Krystallen sowohl, als auch in unregelmässiger Form in den Ofenbrüchen mancher Eisenhohöfen vor, s. Titan S. 422.

Probe auf Cyan mit Einschluss des Löthrohrverhaltens der Cyanmetalle im Allgemeinen.

Werden Cyanmetalle (die der Alkalien und alkalischen Erden ausgenommen) in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre oder in einem Glaskölbchen bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, so werden sie unter Verkohlung und Entwickelung von Cyan, Ammoniak, Wasser und Stickgas zersetzt. Ag Cy zersetzt sich in metallisches Silber oder Kohlensilber und Cyangas; Hg Cy zerfällt in Cyangas und Quecksilber, welches sublimirt und ein schwarzes Pulver (Paracyan = Cy N hinterlässt. Die wasserfreien Cyanüre der Alkalien und der alkalischen Erden erleiden, bis zum Rothglühen erhitzt, keine Veränderung, und Cyankalium kann sogar bis zum mässigen Weissglühen erhitzt werden. Cyanmetalle.

Auf Kohle und bei starkem Glühen im Platinlöffel werden die Cyanmetalle sämmtlich (die der Alkalien jedoch langsam) zerstört und die sich ausscheidende Stickstoffkohle wird verbrannt.

Cyanmetalle.

Um in dem oben bezeichneten Salze, welches sich beim Verschmelzen der Eisenerze mit Holzkohlen bildet, einen Gehalt an Cyan nachzuweisen, wendet man am besten den nassen Weg an und verfährt dabei auf folgende Weise: Zuerst löst man eine kleine Menge des Salzes in Wasser auf, wobei die eingemengten Kohlen- und Eisentheile zurückbleiben. Die von dem Rückstande abgegossene klare Auflösung versetzt man mit so viel Chlorwasserstoffsäure, bis sie sauer reagirt, wobei ein wenig Blausäure entwickelt wird. (Enthält das Salz kohlensaures Kali, so entsteht dabei ein Aufbrausen von entweichender Kohlensäure). Zu dieser sauren Auflösung setzt man ein Paar Tropfen einer Auflösung von Eisenoxyd-Oxydul (Magneteisenstein oder im Glaskölbchen geglüheten Spatheisenstein) in Chlorwasserstoffsäure und fügt dann tropfenweise Aetzkali hinzu. Bei Gegenwart von Cyan bildet sich sogleich Berlinerblau. Man kann auch die Probe auf die Weise vornehmen, dass man einen Theil der Salzauflösung blos mit Chlorwasserstoffsäure auf einen Gehalt an Kohlensäure prüft und den andern Theil mit ein Paar Tropfen einer Eisenoxydoxydulauflösung versetzt, wobei ein graugrüner Niederschlag entsteht. Fügt man dann Kaliauflösung in geringem Ueberschuss hinzu, schüttelt um und setzt Chlorwasserstoffsäure bis zur stark sauern Reaction hinzu, so bleibt beim wiederholten Umschütteln Berlinerblau zurück.

Das letztere Verfahren ist dem erstern in solchen Fällen vorzuziehen, wenn der Gehalt an Cyan nur gering ist, weil hierbei kein Cyan durch Bildung von Blausäure verloren geht.

III. Beispiele über den Gang bei der Untersuchung verschiedener Verbindungen auf ihre Bestandtheile mit Hülfe des Löthrohrs.

Die Untersuchung einer problematischen Substanz mit Hülfe des Löthrohrs muss unter Berücksichtigung gewisser Regeln geschehen, über die das Speciellere von S. 82 an bereits mitgetheilt worden ist. Da indessen die Substanzen, welche vor dem Löthrohre untersucht werden sollen, in Hinsicht ihrer chemischen Zusammensetzung sehr verschieden sein können, so ist es für Anfänger in dieser Untersuchungsmethode doch nicht ganz leicht, sogleich den richtigen und kürzesten Weg zur Untersuchung zu wählen, sobald es denselben an den nöthigen Anhaltungspunkten fehlt. Dem äussern Ansehen nach kann man in den meisten Fällen unterscheiden, ob die Substanzen, welche untersucht werden sollen, aus S a l z e n oder s a l z ä h n l i c h e n V e r b i n d u n g e n, aus

Silikaten (Aluminaten), aus Metalloxyden, aus Schwefelmetallen (Selenmetallen), aus Arsenmetallen oder aus Metallverbindungen bestehen. Kennt man nun den Gang, welcher bei der Untersuchung irgend einer in diese Reihe gehörigen Substanz zu berücksichtigen ist, so ist es dann auch leicht, die einzelnen Bestandtheile derselben aufzufinden. Nachstehende Beispiele, in welchen alle Fälle, die vorkommen können, so viel als möglich berücksichtiget werden sollen, mögen zeigen, wie eine solche Untersuchung eingeleitet und ausgeführt wird, nachdem vorher durch das äussere Ansehen bestimmt worden ist, zu welcher Abtheilung der bezeichneten Reihe dieselbe zu gehören scheint.

A. Sauerstoffsalze mit Einschluss einiger Chlor-, Brom-, Jod-, Fluor- und Cyanmetalle.

Die Sauerstoffsalze (saure, neutrale und basische) sind entweder solche, deren Basen aus Alkalien, oder aus Erden, oder aus Metalloxyden bestehen, oder es sind solche, in welchen mehr als eine Säure oder mehr als eine Base enthalten ist. Eben so können auch Chlor, Brom, Jod, Fluor und Cyan nur mit einem Metalle oder mit mehreren Metallen zugleich verbunden sein.

Der Gang bei der Untersuchung der verschiedenen Sauerstoffsalze, so wie der Chlor-, Brom-, Jod-, Fluor- und Cyanmetalle und deren Verbindungen auf ihre Bestandtheile mit Hülfe des Löthrohrs, ist im Allgemeinen folgender:

1) Erhitzt man eine kleine Menge des zu untersuchenden Salzes oder der salzähnlichen Substanz in einem kleinen Glaskolben nach und nach bis zum Glühen, und beobachtet dabei, was sich für Erscheinungen zeigen. (Das Nähere darüber S. 84 ff.)

2) Prüft man die Substanz, wenn sie leicht schmelzbar zu sein scheint, in dem Oehr eines vorher vollkommen gereinigten Platindrahtes, oder wenn sie schwer schmelzbar ist, in der Pincette mit Platinspitzen auf Färbung der äusseren Löthrohrflamme. Bringt sie für sich eine entscheidende Reaction nicht hervor, so muss sie entwässert, gepülvert, und mit Schwefelsäure befeuchtet auf Platindraht geprüft werden (S. 102 ff.).

3) Erhitzt man eine kleine Menge der Substanz (wenn sie im Glaskölbchen decrepitirte, im gepülverten Zustande) auf Kohle mit der Löthrohrflamme. Anfangs wendet man die Oxydationsflamme an, und wenn dabei eine merkliche Veränderung der Substanz nicht wahrzunehmen ist, ändert man die Oxydationsflamme in eine Reductionsflamme um, und beobachtet, was für Erscheinungen vorkommen. (Das Speciellere hierüber ist S. 92 ff. angegeben.)

Einfache Salze geben sich durch eine solche Prüfung oft sogleich zu erkennen, indem sowohl die Base, als die Säure dabei aufgefunden wird. Salze mit mehreren Basen oder mehreren Säu-

ren, so wie Verbindungen von Chlor-, Brom-, Jod-, Fluor- und Cyanmetallen müssen noch weiter, und manche Erden- und Metalloxydsalze müssen auch mit Borax, Phosphorsalz, Soda und Kobaltsolution geprüft werden. Da aber die weitere Prüfung irgend einer Substanz mit Glasflüssen etc. durch ihr Verhalten für sich im Glaskolben, in der Pincette oder auf Platindraht und auf Kohle erst veranlasst wird, so soll bei den einzelnen Beispielen das Nöthige hierüber mitgetheilt werden.

1) Schwefelsaures Kali.

Das krystallisirte Salz in einem kleinen Glaskolben bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, decrepitirt, schmilzt aber nicht, und giebt auch nichts Flüchtiges. — Doppelt-schwefelsaures Kali schmilzt und entwickelt bei starker Hitze Dämpfe von Schwefelsäure.

Wird eine kleine Menge des gepülverten Salzes an das befeuchtete, und vorher als rein befundene Oehr eines Platindrahtes gehängt und mit der Spitze der blauen Flamme erhitzt, so schmilzt es und färbt die äussere Flamme violett (Kali, S. 105).

Wird eine andere kleine Menge des gepülverten Salzes auf Kohle mit der Oxydationsflamme behandelt, so schmilzt es, zieht sich unter Brausen, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, in die Kohle, und beschlägt dieselbe bei fortgesetztem Blasen weiss wie ein schwefelsaures Alkali, oder ein flüchtig werdendes Chlor-, Brom- oder Jodmetall (S. 96 ff.). Wird der Beschlag mit der Reductionsflamme angeblasen, so verschwindet er mit einem violetten Scheine (Kali). Wird die Stelle der Kohle, auf welcher die Probe des Salzes eingedrungen ist, mit Wasser befeuchtet, so entwickelt sich ein hepatischer Geruch; oder wird ein Theil mit dem Messer ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet, so läuft das Silber schwarz an. In beiden Fällen giebt sich das Schwefelmetall zu erkennen, welches auf der Kohle durch Reduction des Salzes (also schwefelsauren Salzes) gebildet worden ist.

Das Salz besteht demnach aus neutralem schwefelsaurem Kali.

Anmerkung. Um zu erfahren, ob ein alkalisches Salz frei von Baryt- oder Strontianerde sei, weil die Salze dieser Erden bei einer so einfachen Prüfung, wie die so eben beschriebene, sich nicht mit auffinden lassen, indem sie mit dem Alkali in die Kohle eindringen (S. 124), so löst man ein wenig davon in Wasser auf und überzeugt sich, ob alles aufgelöst wird, oder ob ein Rückstand bleibt, der weiter zu prüfen ist. (Bei einem schwefelsauren Salze kann es schwefelsaure Baryt- oder schwefelsaure Strontianerde sein). Ist die Base des Salzes an eine solche Säure gebunden, die mit Baryt- und Strontianerde ebenfalls in Wasser lösliche Salze bildet, so versetzt man die klare Auflösung mit einem Tropfen Schwefelsäure, oder löst ein wenig doppelt-schwefelsaures Kali darin auf, und beobachtet, ob eine Trübung entsteht,

welche die Gegenwart von einer der genannten beiden Erden anzeigt. Ist dies der Fall, so muss man eine grössere Menge des Salzes in Wasser auflösen, die Auflösung mit Schwefelsäure versetzen, den entstehenden Niederschlag, nachdem er sich abgesetzt hat, abfiltriren, aussüssen und nach S. 189 oder 193 prüfen.

2) Salpetersaures Kali (Salpeter, Kalisalpeter).

Im Glaskolben erhitzt, schmilzt es leicht, fliesst klar und kommt bei stärkerem Erhitzen zum Kochen, indem es etwas Sauerstoff abgiebt, der jedoch so gering ist, dass er durch ein glimmendes Holzspähnchen nicht erkannt werden kann. Hieraus geht hervor, dass die Base ein Alkali ist.

Auf Platindraht innerhalb der blauen Flamme geschmolzen, vermindert es nach und nach sein Volumen, indem es zersetzt wird; es verbreitet keinen Geruch, färbt aber die äussere Flamme violett. Die Base besteht also in Kali.

Auf Kohle detonirt es äusserst lebhaft und hinterlässt eine weisse Salzmasse, die bei fortgesetztem Blasen in die Kohle eindringt, aber weder einen Beschlag giebt, noch nach dem Ausbrechen auf Silberblech eine Reaction hervorbringt. Die Säure kann demnach, mit Berücksichtigung des Verhaltens im Glaskolben und auf Platindraht, keine andere sein als Salpetersäure, was auch durch eine besondere Probe mit doppelt-schwefelsaurem Kali nach S. 459 bestätigt wird.

Das Salz besteht also aus salpetersaurem Kali.

3) Jodkalium.

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, decrepitirt es erst ein wenig, dann schmilzt es zur klaren Flüssigkeit, giebt aber weder Sauerstoff noch Wasser. — Die Base ist also ein Alkali.

Auf Platindraht schmilzt es leicht, färbt die äussere Flamme violett und verflüchtigt sich mit einem weissen Rauche, der einen stechenden, chlorgasähnlichen Geruch besitzt. — Die Base ist demnach Kali.

Auf Kohle schmilzt es, ohne zu detoniren, zieht sich in dieselbe hinein, verflüchtigt sich aber bei fortgesetztem Blasen nach und nach und bildet einen weissen Beschlag, der in Berührung mit der Reductionsflamme mit einem violetten Scheine theils weiter getrieben wird, theils auch ganz verschwindet; nebenbei ist noch ein chlorgasähnlicher Geruch wahrzunehmen.

Dieses Verhalten spricht, wenn man die Flüchtigkeit und die Verbreitung eines chlorgasähnlichen Geruchs bei der Prüfung auf Platindraht mit berücksichtigt, für eine Verbindung von Kalium mit Brom oder Jod (S. 483). Schmelzt man zur Entscheidung einen kleinen Theil der zerriebenen Verbindung nach S. 485 mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzglasperle auf Platindraht in der blauen Flamme zusammen, so wird die äussere Flamme von gebildetem

Jodkupfer schön grün gefärbt. Erhitzt man eine kleine Menge nach S. 485 in einem Glaskolben mit doppelt-schwefelsaurem Kali, so entwickeln sich violette Joddämpfe.

Das Salz besteht demnach aus Jodkalium.

4) Cyankalium mit kohlensaurem Kali.

Im Glaskolben schmilzt es leicht zur klaren Flüssigkeit, ohne dann etwas Flüchtiges auszugeben.

Auf Platindraht schmilzt es ausserordentlich leicht und verflüchtiget sich mit weissem Rauche, der einen etwas stechenden Geruch besitzt, bis auf eine geringe Menge, die sich feuerbeständig zeigt und die äussere Flamme violett färbt. (Das Uebrigbleibende wahrscheinlich kohlensaures Kali).

Auf Kohle schmilzt es ebenfalls sehr leicht, breitet sich aus und zieht sich nach und nach in die Kohle, hinterlässt aber einen schwarzen dünnen Ueberzug (Stickstoffkohle). Leitet man auf eine der Stellen, wo die flüssige Masse eingedrungen ist, eine starke Reductionsflamme, so findet zwar eine theilweise Verflüchtigung Statt, es bildet sich aber kein Beschlag. Auch verbreitet sich kein Geruch, wenn die Stelle mit Wasser befeuchtet wird.

Da nun aus vorstehendem Verhalten hervorgehet, dass die Base Kali ist, und dieses als Kalium an Cyan gebunden zu sein scheint, weil das Salz auf Kohle weder detonirt, noch einen Beschlag giebt, und sich auch in Bezug auf seine leichte Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit auf Platindraht von allen übrigen Kalisalzen, so wie von den Verbindungen des Kaliums mit Chlor, Brom und Jod unterscheidet, in deren Reihe es sonst gestellt werden könnte: so ist noch eine besondere Prüfung auf Cyan nöthig, die man nach S. 490 auf folgende Weise vornehmen kann.

Man löst eine kleine Menge des fraglichen Salzes in Wasser auf, und prüft einen Theil der Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure. Es entsteht ein Aufbrausen von entweichender Kohlensäure. Den andern Theil versetzt man mit einem oder zwei Tropfen einer Auflösung von Eisenoxydoxydul (Magneteisenstein oder geglühetem Spatheisenstein) in Chlorwasserstoffsäure, fügt zu dem graugrünen Niederschlag einen oder zwei Tropfen Aetzkali, hierauf Chlorwasserstoffsäure im Ueberschuss und schüttelt um. Es bleibt Berlinerblau zurück; woraus hervorgehet, dass das Kali theils als Kalium an Cyan, theils als Kali an Kohlensäure gebunden ist.

5) Schwefelsaures Natron (Glaubersalz, Thenardit).

Im Glaskolben erhitzt, giebt das wasserhaltige Salz Wasser, das weder sauer noch alkalisch reagirt; der Rückstand zeigt sich unschmelzbar.

Auf Platindraht schmilzt es und färbt die äussere Flamme intensiv röthlichgelb, die Base scheint demnach Natron zu sein.

(Durch eine besondere Probe auf Kali nach S. 177 u. f. kann man sich überzeugen, ob vielleicht ein Gehalt an diesem Alkali vorhanden ist.)

Die Schwefelsäure findet man wie im schwefelsauren Kali (S. 492).

6) Salpetersaures Natron (Natron-Salpeter).

Dieses Salz verhält sich im Glaskolben und auf Kohle wie salpetersaures Kali (S. 493), nur mit dem Unterschiede, dass die Detonation auf Kohle weniger stark ist. Auf Platindraht geschmolzen, färbt es die äussere Flamme intensiv röthlichgelb.

Bisweilen zeigt es einen geringen Gehalt an Kali, wenn es nach S. 177 direct auf dieses Alkali untersucht wird.

Ein Gehalt an Chlor findet sich bei der Prüfung mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle nach S. 482.

7) Kohlensaures Natron (Soda und Trona).

Im Glaskolben giebt das wasserhaltige Salz Wasser (Soda sehr viel, Trona weniger), das weder sauer noch alkalisch reagirt. Bei schwacher Rothglühhitze kann das entwässerte Salz nicht geschmolzen werden.

Auf Platindraht geschmolzen, färbt es die äussere Flamme intensiv röthlichgelb; die Base scheint demnach nur Natron zu sein, was auch durch besondere Proben auf Kali und Lithion nach S. 177 und 186 bestätigt wird.

Auf Kohle schmilzt es, ohne zu detoniren, zieht sich in dieselbe ein, bildet aber bei fortgesetztem Blasen keinen Beschlag; wird das in die Kohle gedrungene Salz ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und stark mit Wasser befeuchtet, so entsteht, wenn das Salz nicht ganz frei von Schwefelsäure ist, eine hepatische Reaction.

Da durch vorstehendes Verhalten des Salzes sich die Säure desselben nicht zu erkennen giebt, so muss man es noch mit Lakmuspapier und Chlorwasserstoffsäure oder Kieselsäure prüfen.

Auf geröthetes Lakmuspapier gelegt, und mit Wasser befeuchtet, reagirt es alkalisch. In verdünnter Chlorwasserstoffsäure löst es sich unter starkem Aufbrausen von entweichender Kohlensäure auf. Mit Kieselerde schmilzt es auf Kohle unter Aufbrausen zur klaren Perle, die, wenn das Salz nicht frei von schwefelsaurem Natron ist, nach der Behandlung im Reductionsfeuer unter der Abkühlung gelblich wird (S. 473).

8) Doppelt-borsaures Natron (Borax).

Im Glaskolben erhitzt, giebt es viel Wasser, welches weder sauer noch alkalisch reagirt und bläht sich auf.

Auf Platindraht und auf Kohle bläht es sich anfangs stark auf, schmilzt aber dann zur klaren, farblosen Perle; berührt man die am Platindrahte hängende Perle mit der blauen Flamme, so

wird die äussere Flamme intensiv röthlichgelb gefärbt. Prüft man das entwässerte Salz nach S. 109 auf Platindraht mit Schwefelsäure, so zeigt sich eine deutliche Reaction auf Borsäure.

9) Chlornatrium (Kochsalz, Steinsalz).

Im Glaskolben erhitzt, decrepitirt es zuweilen ziemlich stark und giebt gewöhnlich etwas Wasser, welches aber weder sauer noch alkalisch reagirt.

Auf Platindraht schmilzt es leicht, färbt die äussere Flamme intensiv röthlichgelb (Natron) und verflüchtigt sich nach und nach, ohne einen auffälligen Geruch zu verbreiten.

Auf Kohle schmilzt es, zieht sich in dieselbe ein, bildet aber bei fortgesetztem Blasen einen weissen Beschlag (S. 97). Die in die Kohle gedrungene Verbindung reagirt nicht hepatisch; sie scheint demnach aus Natrium und Chlor zu bestehen. Prüft man Kochsalz auf Kohle, welches nicht frei von schwefelsaurer Talkerde (Bittersalz) oder schwefelsaurer Kalkerde (Gyps) ist, so bleiben die erdigen Basen dieser Salze auf der Kohle zurück, während das Chlornatrium in dieselbe eindringt; auch reagirt die eingedrungene Masse, wenn sie ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet wird, auf Schwefel. Diese Reaction ist um so deutlicher, je mehr das Kochsalz Bittersalz oder Gyps, oder wohl gar Glaubersalz enthält.

Berücksichtiget man nun bei einem unreinen Kochsalz, welches man dem Verhalten auf Kohle zufolge für schwefelsaures Natron halten könnte, das Verhalten auf Platindraht, so hat man Ursache es direct auf Chlor zu prüfen.

Mit einer mit Kupferoxyd gesättigten Phosphorsalzperle nach S. 482 geprüft, reagirt es stark auf Chlor, indem es die äussere Flamme intensiv azurblau färbt. Es ist also auch das Chlor nachgewiesen.

10) Bromnatrium.

Es verhält sich im Glaskolben, auf Platindraht und auf Kohle ganz ähnlich wie Jodkalium (S. 493), nur mit dem Unterschiede, dass es in der äussern Flamme keine violette, sondern eine intensiv röthlichgelbe Färbung hervorbringt, wodurch sich Natron zu erkennen giebt. Ob dieses Alkali aber als Metall an Brom oder Jod gebunden ist, muss durch eine besondere Probe entschieden werden. Schmelzt man es deshalb nach S. 483 oder 485 mit doppelt-schwefelsaurem Kali in einem Glaskölbchen, so entwickeln sich gelbe Bromdämpfe, woraus hervorgeht, dass das Natrium an Brom gebunden ist.

11) Schwefelsaures Lithion.

Im Glaskolben erhitzt, giebt das wasserhaltige Salz Wasser, schmilzt aber nicht.

Auf Platindraht schmilzt es leicht, und färbt die äussere

Flamme anfangs schwach, später aber, (wenn es frei von Natron ist) intensiv purpurroth. Die Base ist also Lithion.

Auf Kohle schmilzt es, zieht sich in dieselbe ein und bringt nach länger fortgesetztem Blasen einen schwach graulichweissen Beschlag hervor (S. 97). Das in die Kohle gedrungene Salz reagirt hepatisch, wodurch die Schwefelsäure nachgewiesen wird.

Ob neben Lithion noch Strontian verhanden ist, welches ebenfalls in die Kohle eindringt, erfährt man, wenn man das Salz in Wasser auflöst (s. S. 492 Anmerkung).

12) Chlorlithium.

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, schmilzt es zur klaren Flüssigkeit, ohne Wasser auszugeben. Die Base ist also ein Alkali.

Auf Platindraht schmilzt es sehr leicht, färbt dabei die äussere Flamme ausgezeichnet schön purpurroth und verflüchtigt sich nach und nach, ohne einen merklichen Geruch zu verbreiten. Die Färbung ist am schönsten, wenn man nur schwach bläst, damit die Verflüchtigung möglichst langsam erfolgt. Es geht daraus hervor, dass Lithion vorhanden ist.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, ohne zu detoniren, zieht sich in dieselbe hinein, bildet aber bei fortgesetztem Blasen in ziemlich grosser Entfernung einen schwachen, graulichweissen Beschlag, der, mit der Reductionsflamme angeblasen, mit einem purpurrothen Scheine verschwindet. Die in die Kohle gedrungene Masse reagirt nicht hepatisch.

Das Verhalten auf Platindraht und auf Kohle spricht ganz dafür, dass das Lithion als Lithium an Chlor gebunden sein müsse. Schmelzt man deshalb nach S. 482 eine kleine Menge des Salzes mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle auf Platindraht innerhalb der blauen Flamme zusammen, so wird die äussere Flamme intensiv azurblau gefärbt, und die Gegenwart des Chlors ist bestätigt.

13) Schwefelsaures Ammoniak (Mascagnin).

Beim Erhitzen im Glaskolben decrepitirt es ein wenig, dann schmilzt es und zersetzt sich. Es entwickelt sich Ammoniak (durch den Geruch und durch befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier erkennbar); auch giebt es etwas Wasser. Das Uebrige verschwindet unter Sublimation von schwefligsaurem Ammoniak, dem gewöhnlich etwas schwefelsaures Ammoniak beigemengt ist.

Schmelzt man das Salz, da es beim Erhitzen zersetzt wird, mit Soda auf Kohle, so entwickelt sich ein deutlicher Ammoniakgeruch, die Soda geht in die Kohle und bringt, auf Silberblech mit Wasser befeuchtet, eine starke hepatische Reaction hervor.

14) Chlorammonium (Salmiak).

Im Glaskolben erhitzt, sublimirt es, ohne vorher zu schmel-

zen und ohne einen Rückstand zu hinterlassen, sobald es rein ist. An der Mündung des Glaskolbens bemerkt man zuweilen einen brandigen Geruch.

Erhitzt man einen andern Theil der flüchtigen Verbindung mit Soda im Glaskolben, so entwickelt sich kohlensaures Ammoniak (S. 187).

Prüft man dieselbe noch mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle (wobei man nicht zu wenig von der flüchtigen Substanz zusetzen darf), so wird die äussere Flamme azurblau gefärbt, von gebildetem Chlorkupfer.

15) Kohlensaure Baryterde (Witherit).

Im Glaskolben erhitzt, giebt dieses Salz bisweilen Spuren von Wasser, scheint sich aber sonst weiter nicht zu verändern.

Nach S. 190 schmilzt es in der Pincette leicht zur Perle und färbt dabei die äussere Flamme gelblichgrün, was auf Baryterde deutet (S. 108).

Auf Kohle schmilzt es zur Kugel, die sich aber bald ausbreitet und unter Brausen in die Poren der Kohle eindringt, jedoch nicht so tief, wie ein alkalisches Salz. Wird die eingedrungene Masse ausgebrochen und auf befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier gelegt, so reagirt sie alkalisch. Es scheint also die Baryterde an Kohlensäure gebunden zu sein; was auch dadurch bestätigt wird, dass ein Stückchen des Salzes in verdünnter Chlorwasserstoffsäure unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure sich vollständig auflöst.

Ob dieses Salz geringe von Mengen von irgend einem Metalloxyde enthält, erfährt man, wenn man es mit Glasflüssen prüft.

In Borax und Phosphorsalz löst es sich leicht unter Aufbrausen auf, verhält sich wie Baryterde (S. 138) und ertheilt den Gläsern bisweilen eine gelbliche Farbe von einem geringen Gehalt an Eisen.

16) Schwefelsaure Baryterde (Schwerspath), S. 189.
17) Schwefelsaure Strontianerde (Cölestin), S. 193.
18) Kohlensaure Strontianerde (Strontianit), S. 194.

19) Salpetersaure Strontianerde.

Ist das Salz frei von Krystallwasser, so zerknistert es beim Erhitzen im Glaskolben und giebt nur ein wenig mechanisch eingeschlossenes Wasser aus. Bei fortdauerndem Erhitzen füllt sich der Glaskolben mit gelben Dämpfen von salpetriger Säure an, die an der Mündung des Kolbens durch den Geruch auch als solche zu erkennen sind, die Salzmasse kommt dabei zum Schmelzen, ohne jedoch klar zu werden und kocht.

Auf Platindraht schmilzt es schon bei schwacher Hitze, kommt in's Kochen, giebt seine Salpetersäure ab und hinterlässt eine unschmelzbare weisse, erdige Masse, die stark leuchtet und die äussere Flamme intensiv roth färbt.

Auf Kohle verpufft es schwach und hinterlässt dabei eine weisse, erdige Masse, die bei starkem Anblasen mit der Löthrohrflamme leuchtet und nach dem Erkalten auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch reagirt.

Aus diesem Verhalten ergiebt sich sogleich, dass die Bestandtheile dieses Salzes Salpetersäure und Strontianerde sind.

20) Fluorcalcium (Flussspath).

Aus dem S. 205 u. f. beschriebenen Löthrohrverhalten gehen die Bestandtheile dieser Verbindung sogleich deutlich hervor; doch ist zur Erläuterung noch Folgendes zu bemerken: Der Flussspath schmilzt im gepülverten Zustande für sich auf Kohle zur Kugel, die nach längerer Behandlung mit der Löthrohrflamme strengflüssiger wird und dann auf geröthetem Lakmuspapier alkalisch reagirt. Da nun aus dem Verhalten im Glaskolben, in der Pincette und auf Kohle zu schliessen ist, dass Kalkerde oder Strontianerde vorhanden sein müsse, so ist eine Prüfung mit Soda auf Kohle nöthig, durch welche nach S. 127 beide Erden leicht von einander unterschieden werden können. Auch ist, da aus dem ganzen Verhalten jetzt der Schluss gezogen werden kann, dass die Substanz Flussspath sein müsse, noch eine besondere Probe mit geschmolzenem Phosphorsalz auf Fluor vorzunehmen, wie solche S. 487 ff. beschrieben ist.

21) Schwefelsaure Kalkerde (Gyps und Anhydrit), S. 206.

22) Phosphorsaure Kalkerde mit Chlor- und Fluor-Calcium (Apatit).

Das Löthrohrverhalten dieses Minerals ist S. 207 — 208 beschrieben; es ist aber zur Erläuterung noch Folgendes zu bemerken:

1) Da das Mineral eine undeutliche Färbung in der äusseren Löthrohrflamme verursacht, so muss eine kleine Menge desselben im fein gepülverten Zustande, mit Schwefelsäure befeuchtet, in dem Oehr eines Platindrahtes mit der blauen Flamme behandelt werden (S. 109), wodurch sich der Gehalt an Phosphorsäure nachweisen lässt.

2) Muss das Mineral, da es für sich geprüft, wenig Veränderung erleidet, mit Borax, Phosphorsalz und Soda behandelt werden, wobei sich ergiebt, dass der erdige Bestandtheil desselben hauptsächlich Kalkerde ist.

Wenn man nun berücksichtiget, dass die in der Natur vorkommenden phosphorsauren Salze in der Regel grössere oder geringere Mengen von Chlor- oder Fluormetallen enthalten, so hat man auch Ursache, besondere Proben auf Chlor (S. 482) und Fluor (S. 487) vorzunehmen, welche die Gegenwart beider Stoffe mit Bestimmtheit nachweisen.

Will man eine vielleicht vorhandene geringe Menge von Talk-

erde auffinden, so muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen, wie er S. 208 ff. beschrieben ist.

23) Kohlensaure Kalkerde (Kalkspath und Arragonit), S. 209.
24) Wolframsaure Kalkerde (Schwerstein), S. 212.
25) Schwefelsaure Talkerde (Bittersalz), S. 223.
26) Kohlensaure Talkerde (Magnesit), S. 226.
27) Borsaure Talkerde (Boracit), S. 226.

28) Phosphorsaure Ammoniak-Talkerde

wird erhalten bei der Untersuchung talkerdehaltiger Silikate, wenn der nasse Weg mit in Anspruch genommen wird (S. 215 u. f.).

Im Glaskolben erhitzt, giebt das trockene Salz Wasser und entwickelt, noch ehe es zum Glühen kommt, Ammoniak; es schmilzt aber nicht.

Auf Platindraht schmilzt es und färbt (wenn es frei von Natron ist) die äussere Flamme blass blaulichgrün von der Phosphorsäure; ist diese Färbung nicht wahrzunehmen, so kann sie auf kurze Zeit hervorgebracht werden, wenn das Salz vorher mit Schwefelsäure befeuchtet wird.

Auf Kohle schmilzt es, unter Abgabe seines Wasser- und Ammoniakgehaltes, schwer zur emailweissen Perle (wenn es frei von Kobalt ist). Befeuchtet man die Perle mit Kobaltsolution und schmelzt sie im Oxydationsfeuer um, so erscheint sie beim Tageslicht violett, bei Feuerschein aber roth.

Da die Schmelzbarkeit und die von Kobaltsolution entstehende violette Farbe als charakteristische Kennzeichen für phosphorsaure Talkerde anzusehen sind, so geht aus obigem Verhalten hervor, dass das Salz aus wasserhaltiger phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde besteht.

Ob dieses Salz frei von Manganoxydul ist, erfährt man sofort, wenn man es nach S. 282 mit Soda und einem Zusatz von Salpeter auf Platinblech im Oxydationsfeuer schmelzt.

29) Schwefelsaure Kali-Thonerde (Kali-Alaun).

S. 236 findet sich das Löthrohrverhalten dieses Salzes zwar so weit als nöthig angegeben; soll es aber als Beispiel dienen, so ist noch Folgendes zu bemerken.

Da das Salz im Glaskolben zuerst in seinem Krystallwasser schmilzt, dann Wasser und schweflige Säure abgiebt, so geht daraus hervor, dass dieses wasserhaltige Salz ein schwefelsaures zu sein scheint, und zwar entweder ein saures, oder ein solches, dessen Base nicht stark genug ist, die Säure bei erhöhter Temperatur zurückzuhalten.

Da indess das entwässerte Salz, auf Platindraht behandelt, in der äussern Flamme eine violette Färbung hervorbringt, sich ferner unschmelzbar zeigt, auch, mit Kobaltsolution befeuchtet und in einem reinen Oxydationsfeuer durchgeglüht, eine blaue Farbe

annimmt, so geht daraus hervor, dass zwei Basen, und zwar Kali und Thonerde, vorhanden sind, welche letztere, wenn sie an Schwefelsäure gebunden ist, bekanntlich bei starkem Glühen ihre Säure abgiebt.

Durch eine Prüfung des Salzes mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer nach S. 473, überzeugt man sich noch vollkommen von der Gegenwart der Schwefelsäure.

30) Schwefelsaure Ammoniak-Thonerde (Ammoniak-Alaun), S. 236.

31) Phosphorsaure Thonerde (Wawellit), S. 238.

32) Fluornatrium mit Fluoraluminium (Kryolith).

Aus dem S. 233 beschriebenen Löthrohrverhalten geht hervor, dass die Bestandtheile dieser Verbindung Natron, Thonerde und Fluorwasserstoffsäure mit wenig Wasser sind.

Prüft man das Salz noch am Platindraht mit Schwefelsäure in der blauen Flamme, so bemerkt man in der äussern Flamme ebenfalls keine andere Färbung als eine röthlichgelbe vom Natron; woraus hervorgeht, dass weder Phosphorsäure noch Borsäure vorhanden ist.

In Chlorwasserstoffsäure löst es sich ohne Brausen vollkommen auf; mithin ist es auch frei von Kohlensäure und Kieselsäure. Da nun Salpetersäure, Schwefelsäure, Chlor, Brom und Jod ebenfalls nicht vorhanden sein können, weil sich dieselben auf Kohle würden zu erkennen gegeben haben, so ist anzunehmen, dass Natron und Thonerde als Natrium und Aluminium an Fluor gebunden sind; was auch durch eine besondere Probe nach S. 487 ff. in sofern bestätigt wird, als die Reaction auf Fluorwasserstoffsäure sehr stark ausfällt.

Beispiele von solchen Salzen hier anzuführen, deren Basen aus Metalloxyden bestehen, würde überflüssig sein, da das Löthrohrverhalten derselben bei den verschiedenen Metallen an den betreffenden Orten speciell angegeben ist. Zur Uebung können einige aus folgender Reihe gewählt werden.

33) Fluorcalcium mit Fluoryttrium und Fluorcerium (Yttrocerit), S. 249.

34) Tantalsaure Yttererde (Yttrotantalit), S. 253 u. 255.

35) Niob- und pelopsaure Verbindungen (Pyrochlor), S. 212 ff.

36) Schwefelsaures Eisenoxydul, wasserhaltiges (Eisenvitriol), S. 302.

37) Phosphorsaures und schwefelsaures Eisenoxydhydrat (Diadochit), S. 304.

38) Arsensaures und schwefelsaures Eisenoxydhydrat (Eisensinter), S. 305.

39) Kohlensaures Eisenoxydul (Spatheisenstein), S. 305.

40) Wolframsaures Eisen- und Manganoxydul (Wolfram), S. 306.
41) Tantalsaures Eisen- und Manganoxydul (Tantalit), S. 307 und 425 ff.
42) Niob- und pelopsaures Eisen- und Manganoxydul (Columbit) S. 308 und 425 ff.
43) Arsensaures Kobaltoxydul, wasserhaltiges (Kobaltblüthe), S. 320.
44) Arsensaures Nickeloxydul, wasserhaltiges (Nickelocker), S. 329.
45) Kohlensaures Zinkoxyd (Zinkspath), S. 335.
46) Phosphorsaures oder arsensaures Bleioxyd mit Chlorblei (Grün- und Braunbleierz), S. 355.
47) Kohlensaures Bleioxyd (Weissbleierz), S. 357.
48) Chromsaures Bleioxyd (Rothbleierz), S. 357.
49) Molybdänsaures Bleioxyd (Gelbbleierz), S. 360.
50) Wolframsaures Bleioxyd (Scheelbleispath), S. 360.
51) Kohlensaures Wismuthoxyd (Wismuthspath), S. 372.
52) Phosphorsaures Uranoxyd mit Kalkerde oder Kupferoxyd, wasserhaltiges (Uranglimmer), S. 376.
53) Schwefelsaures Kupferoxyd, wasserhaltiges (Kupfervitriol) S. 392.
54) Phosphorsaures Kupferoxyd, wasserhaltiges, S. 392.
55) Kohlensaures Kupferoxyd, wasserhaltiges (Malachit und Kupferlasur), S. 393.
56) Arsensaures Kupferoxyd, wasserhaltiges, S. 393 ff.

B. Silikate.

Die Silikate kann man eintheilen: *a*) in Silikate mit einer Base, und *b*) in Silikate mit mehreren Basen.

Die Prüfung eines Silikates oder einer Verbindung von Silikaten geschieht:

1) In einem kleinen Glaskolben; (unter gewissen Umständen, wenn man z. B. Fluor oder einen andern flüchtigen Bestandtheil vermuthet, auch in einer an beiden Enden offnen Glasröhre); 2) in der Pincette mit Platinspitzen; und 3) mit Anwendung von Reagentien (Borax, Phosphorsalz, Soda und in gewissen Fällen auch Kobaltsolution).

Silikate mit nur einer Base lassen sich durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre sogleich als Silikate erkennen und die Base lässt sich oft gleichzeitig mit auffinden, es mag dieselbe in einer Erde oder in einem Metalloxyde bestehen. Silikate mit mehreren Basen können zwar durch ihr Verhalten zu Phosphorsalz und Soda vor dem Löthrohre ebenfalls als Silikate erkannt werden, aber die Basen lassen sich dabei nicht allemal mit bestimmen. In sol-

chen Fällen, wo sich die Basen vor dem Löthrohre allein nicht zu erkennen geben, muss man den nassen Weg zu Hülfe nehmen und dabei die Verbindung entweder sogleich durch Chlorwasserstoffsäure zerlegen, sobald sie sich durch diese Säure vollständig zerlegen lässt, oder sie vorher mit Soda und Borax auf Kohle schmelzen, wie es S. 162 u. f. angegeben ist. Bisweilen fühlt man sich auch veranlasst, besondere Proben auf unwesentliche Bestandtheile vorzunehmen, wozu nur gewisse Reagentien angewendet werden können.

Aus nachstehenden Beispielen wird sich ergeben, was man bei der Untersuchung der Silikate auf ihre einzelnen Bestandtheile für einen Gang zu befolgen hat.

1) Kieselsaure Kalkerde (Wollastonit, Tafelspath).

Im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt, verändert er sich nicht, giebt aber zuweilen ein wenig Wasser.

In der Pincette schmilzt er an den Kanten zu einem halbklaren Glase und färbt die äussere Flamme anfangs gelblich, später aber schwach roth.

Von Borax wird er leicht und in grosser Menge zu einem klaren Glase aufgelöst, das nicht unklar geflattert werden kann. Ist das Mineral nicht ganz frei von Eisen, so erscheint die Glasperle, so lange sie heiss ist, gelblich gefärbt, wird aber unter der Abkühlung farblos.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zum klaren Glase gelöst, das bei ziemlicher Sättigung unter der Abkühlung opalartig wird,

Mit gleichen Theilen Soda schmilzt er unter Aufbrausen von entweichender Kohlensäure zu einem blasigen Glase, das von mehr Soda anschwillt und unschmelzbar wird.

Mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark erhitzt, zeigen dann nur die geschmolzenen Kanten eine blaue Farbe.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht hervor, dass der Tafelspath eine kieselsaure Verbindung ist, indem die Kieselsäure sich sowohl durch das Verhalten des Minerals zu Phosphorsalz als auch zu Soda zu erkennen giebt. Das Speciellere hierüber s. man S. 125 und 468). Da nun das Mineral in der äussern Flamme eine schwach rothe Färbung hervorbringt, in Borax leicht aufgelöst, und durch Phosphorsalz vollkommen zersetzt wird, das Phosphorsalzglas unter der Abkühlung opalisirt, ferner das Mineral mit wenig Soda zum klaren Glase schmilzt und Kobaltsolution weder Thonerde noch Talkerde anzeigt, weil blos beim Schmelzen eine blaue Farbe zum Vorschein kommt, so kann die Base nur in Kalkerde bestehen. (Vergl. auch S. 214 und 215).

Will man sich vollkommen davon überzeugen, so muss dies auf nassem Wege geschehen, wie es bei der Probe auf Kalkerde für kieselsaure Verbindungen (S. 215) angegeben ist. Da dieses

Mineral sich durch Chlorwasserstoffsäure völlig zersetzen lässt, so gehört es zu denjenigen kieselsauren Verbindungen, welche sich allein auf nassem Wege schneller untersuchen lassen als vor dem Löthrohre.

2) Kieselsaure Talkerde, wasserhaltige (Metaxit von Zweigler bei Schwarzenberg).

Im Glaskolben erhitzt, giebt er Wasser aus und nimmt eine röthliche Farbe an.

In der Pincette schmilzt er an den Kanten schwer zu einem emailähnlichen, bräunlichen Glase, ohne die äussere Flamme zu färben. (Er ist also frei von Alkalien).

In Borax löst er sich leicht und in grosser Menge ohne Brausen zu einem von etwas Eisenoxyd gelblich gefärbten klaren Glase auf, das nicht unklar geflattert werden kann.

Von Phosphorsalz wird er mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem klaren Glase gelöst, das in der Wärme gelblich erscheint und unter der Abkühlung opalartig wird.

Mit wenig Soda schmilzt er zu einer emailweissen Perle; ein grösserer Zusatz von Soda geht in die Kohle und lässt eine unschmelzbare schlackige Masse zurück, die nach der Abkühlung graulichweiss erscheint.

Mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer durchgeglüht, nimmt das Mineral eine röthliche Farbe an. (Vergl. S. 227).

Aus diesem Verhalten ergiebt sich, dass der Metaxit hauptsächlich aus einem wasserhaltigen Talkerde-Silikat besteht, welches eine geringe Menge von Eisenoxyd enthält. Ob in diesem Minerale aber noch andere Erden als Basen vorhanden sind, muss mit Hinzuziehung des nassen Weges ausgemittelt werden.

Durch Chlorwasserstoffsäure ist der Metaxit völlig zerlegbar; die Kieselsäure scheidet sich pulverförmig aus und die Auflösung besitzt eine gelbe Farbe. Diese gelbe Farbe nimmt auch an Intensität nicht zu, wenn die Auflösung von der Kieselerde abfiltrirt, bis zum Kochen erhitzt, hierauf mit ein wenig Salpetersäure versetzt und nochmals erhitzt wird. Das Eisen ist demnach als Oxyd vorhanden.

Wird die saure Auflösung dann nach S. 215 und 216 weiter behandelt, so lässt sich, ausser der vor dem Löthrohre bereits aufgefundenen Talkerde als Hauptbestandtheil und der ebenfalls aufgefundenen geringen Menge von Eisenoxyd, noch eine merkliche Menge von Thonerde und ein wenig Kalkerde nachweisen.

3) Kieselsaure Kali-Thonerde (Feldspath, Adular).

Für sich im Gloskolben erhitzt, verändert er sich nicht und giebt, wenn er völlig durchsichtig ist, auch kein Wasser.

In der Pincette schmilzt er nur an den Kanten zu einem halbklaren, blasigen Glase und färbt die äussere Flamme mehr oder weniger intensiv gelb, von einem geringen Gehalt an Natron.

Von Borax wird er sehr langsam und ohne Brausen zu einem klaren Glase aufgelöst, das bisweilen in der Wärme von einem geringen Eisengehalte gelblich gefärbt erscheint.

Von Phosphorsalz wird er nur in Pulverform vollständig mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zerlegt. Die Glasperle opalisirt unter der Abkühlung; die Ursache hiervon scheint der Gehalt an Alkali zu sein. (Vergl. S. 240).

Von Soda wird er langsam und unter Aufbrausen zu einem schwer schmelzbaren, klaren Glase gelöst, das kaum blasenfrei wird.

Wird das feine Pulver des Feldspaths mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer stark erhitzt, so nehmen nur diejenigen Theile eine blaue Farbe an, welche zum Schmelzen kommen.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht hervor, dass man es mit einem Silikat zu thun hat, in welchem die Kieselsäure an Thonerde (weil es in Borax schwer löslich ist) und an Natron (weil es die äussere Flamme gelb färbt) oder vielleicht auch zugleich an Kali gebunden zu sein scheint, indem eine Reaction auf Kali durch die Gegenwart von Natron unterdrückt wird. Ob letzteres der Fall ist und ob ausser Thonerde noch andere erdige Basen vorhanden sind, lässt sich vor dem Löthrohre allein nicht ermitteln; man ist genöthigt, den nassen Weg zu Hülfe zu nehmen.

Da das Mineral aber selbst als ganz feines Pulver durch Chlorwasserstoffsäure nicht zerlegbar ist, so schmelzt man eine nicht zu geringe Menge davon mit Soda und Borax auf Kohle zur klaren Perle, wie es S. 179 bei der Probe auf Kali speciell beschrieben ist. Behandelt man die Perle nach der daselbst gegebenen Vorschrift weiter, so lässt sich dann in der spirituösen Auflösung durch Platinchlorid ein bedeutender Gehalt an Kali nachweisen. Schmelzt man einen andern Theil des Silikats ebenfalls mit Soda und Borax und behandelt die geschmolzene Probe weiter, wie es bei der Probe auf Kalkerde (S. 215) für kieselsaure Verbindungen beschrieben worden ist, so lässt sich ausser Thonerde zuweilen noch eine sehr geringe Menge von Kalkerde nachweisen. Kommt es nur darauf an, sich von einem Gehalt an Kali zu überzeugen, so kann man von der chlorwasserstoffsauren Auflösung, die man sich zur Probe auf Kali bereitet hat, einen Theil zur Prüfung auf erdige Basen verwenden, damit man das Schmelzen des Silikats mit Soda und Borax nicht zu wiederholen braucht.

4) Kieselsaure Beryllerde und Thonerde (Beryll, Smaragd).

Das Verhalten dieser Silikat-Verbindung vor dem Löthrohre, so wie das Verfahren zur Auffindung der einzelnen Bestandtheile, s. S. 244 ff.

5) Silikate von Yttererde etc. (Gadolinit).

Das Löthrohrverhalten des Gadolinits und das Verfahren zur Auffindung aller Bestandtheile desselben s. S. 259—261.

6) Kieselsaure Zirkonerde (Zirkon, Hyacinth).

Das Verhalten vor dem Löthrohre und das Verfahren zur Zerlegung in seine Bestandtheile s. S. 265—266.

7) Kieselsaures Ceroxydul etc. (Cerit).

Das Verhalten vor dem Löthrohre s. S. 274, und das Verfahren zur Zerlegung in seine Bestandtheile s. S. 276.

8) Kiesel- und borsaure Verbindung von Kalkerde, Talkerde, Thonerde, Eisenoxyd und Manganoxyd (Axinit).

Im Glaskolben erhitzt, giebt der Axinit nichts Flüchtiges und veränders auch seine Farbe nicht.

In der Pincette schmilzt er unter Aufwallen sehr leicht. Leitet man die blaue Flamme unmittelbar auf das Probestückchen, so bemerkt man während des Schmelzens eine schwach zeisiggrüne Färbung in der äussern Flamme und das geschmolzene Mineral erscheint nach dem Erkalten dunkelgrün. Behandelt man es hierauf mit der Oxydationsflamme so, dass es vollkommen in Fluss kommt, so färbt es sich schwarz.

Von Borax wird der Axinit auf Platindraht im Oxydationsfeuer leicht zu einem dunkelrothen Glase aufgelöst, welches einen Schein in's Violette hat. Behandelt man das Glas eine kurze Zeit mit der Reductionsflamme, so wird es gelb; stösst man es ab und schmelzt es auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer um, so wird es vitriolgrün.

Von Phosphorsalz wird er auf Platindraht im Oxydationsfeuer mit Hinterlassung eines Kieselskeletts zu einem gelben Glase aufgelöst, welches nach der Abkühlung farblos erscheint; wird es aber von Neuem erhitzt und mit einem kleinen Salpeterkrystall in Berührung gebracht, so schäumt es auf und nimmt eine violette Farbe an.

Mit Soda auf Kohle schmilzt er unter Brausen zu einem schwarzen, beinahe metallisch glänzenden Glase. Auf Platinblech reagirt er stark auf Mangan.

Aus diesem Löthrohrverhalten geht hervor, dass man es mit einer Verbindung von Silikaten zu thun hat, deren Basen aus einem Oxyde des Eisens (weil die Gläser und vorzüglich das Boraxglas nach kurzem Reductionsfeuer gelb erscheinen), ferner aus einem Oxyde des Mangans (weil das Boraxglas nach der Behandlung im Oxydationsfeuer eine dunkelrothe Farbe besitzt und einen Schein in's Violette hat, das Phosphorsalzglas von Salpeter eine violette Farbe bekommt und das Mineral mit Soda auf Pla-

tinblech eine grüne Fritte giebt) und aus Erden zu bestehen scheinen (weil man verhältnissmässig ziemlich viel in den Glasflüssen auflösen muss, um eine intensive Färbung zu bekommen). Da sich aber die erdigen Basen auf trocknem Wege nicht auffinden lassen, so ist man genöthigt, das Mineral auf Kohle mit Soda und Borax zu schmelzen und die geschmolzene Masse auf nassem Wege weiter zu zerlegen, wie es S. 215 und 241 angegeben ist. Hierbei ergiebt sich, dass der Axinit ausser Eisen und Manganoxyd auch Thonerde, Kalkerde und wenig Talkerde als basische Bestandtheile enthält.

Bei der Prüfung des Minerals auf seine Schmelzbarkeit bemerkte man eine zeisiggrüne Färbung in der äussern Flamme, welche auf einen Gehalt an Borsäure deutet. Unternimmt man deshalb noch eine besondere Probe auf Borsäure mit doppeltschwefelsaurem Kali und Flussspath, wie es S. 466 angegeben ist, so überzeugt man sich von der Anwesenheit der Borsäure noch vollkommener.

9) Kieselsaures Eisen- und Manganoxydul mit Eisenoxydhydrat und Eisenchlorid (Pyrosmalith), S. 309.

10) Bleischlacke von den Freiberger Hütten.

In der Pincette schmilzt sie ziemlich leicht zur schwarzen Kugel und färbt, wenn man sie mit der blauen Flamme berührt, die äussere Flamme zuweilen grünlich.

Befeuchtet man die Schlacke im fein gepülverten Zustande mit Chlorwasserstoffsäure, streicht die zusammenhängende Masse in das Oehr eines Platindrahtes und schmelzt sie innerhalb der blauen Flamme zusammen, so entsteht, wenn sie Kupferoxydul enthält, in der äussern Flamme eine azurblaue Färbung von gebildetem und flüchtig gewordenem Chlorkupfer.

Von Borax wird sie im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, von Eisenoxyd dunkelgelb gefärbten Glase aufgelöst, das unter der Abkühlung heller wird.

Von Phosphorsalz wird sie mit Hinterlassung eines geringen Kieselskeletts zu einem klaren Glase gelöst, das ebenfalls von Eisenoxyd gelb gefärbt erscheint.

Mit Soda schmilzt sie auf Kohle unter Brausen zur schwarzen Perle. Wird dieselbe eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandelt, so bildet sich auf der Kohle ein gelber Beschlag von Bleioxyd, der um so stärker wird, je reicher die Schlacke an Blei ist. Reagirt die geschmolzene Masse auf Silberblech nach dem Befeuchten mit Wasser auf Schwefel, so rührt dies von eingemengten Schwefelmetallen her.

Durch eine Reductionsprobe mit viel Soda erhält man Metalltheile, die entweder aus reinem Blei bestehen, oder, wenn die Schlacke Kupfer enthält, sich zu Borsäure wie ein Gemisch von Blei und Kupfer verhalten.

Mit Soda und Salpeter auf Platinblech geschmolzen, reagirt sie deutlich auf Mangan.

Aus diesem Löthrohrverhalten ergiebt sich, dass die Bleischlacke hauptsächlich aus einem Eisenoxydul-Silikat besteht, welches geringe Mengen von Bleioxyd, (Kupfer-) und Manganoxydul enthält. Ob aber auch noch erdige Basen vorhanden sind, lässt sich nur mit Hinzuziehung des nassen Weges ermitteln.

Man schmelzt deshalb ungefähr 100 Milligr. der fein gepülverten Schlacke mit Soda und Borax neben einem ungefähr 80 Milligr. schweren Silber- oder Goldkorne im Reductionsfeuer nach der S. 162 gegebenen Vorschrift zur Perle und behandelt diese Perle weiter, wie es bei der Probe auf Kalkerde (S. 215) für kieselsaure Verbindungen angegeben ist. Dabei findet man, dass die Bleischlacke noch Thonerde und etwas Kalkerde enthält, welche Erden ebenfalls als Basen zu betrachten sind.

Wird das von Schlacke freie Silber- oder Goldkorn mit Phosphorsalz auf Kohle eine kurze Zeit im Oxydationsfeuer behandelt und darauf das Glas neben ein wenig Zinn im Reductionsfeuer umgeschmolzen, so wird es, wenn die Schlacke nicht ganz frei von Kupfer ist, unter der Abkühlung braunroth und undurchsichtig von Kupferoxydul.

Die Bleischlacke besteht also aus: Kieselerde, Eisenoxydul, Thonerde, Kalkerde und geringen Mengen von Bleioxyd (Kupferoxydul) und Manganoxydul. Eine besondere Probe auf Silber zeigt auch noch eine Spur von Silber an.

Enthält eine solche Schlacke vielleicht eine merkliche Menge von Schwefelbaryum (wenn der verschmolzenen Beschickung Schwerspath eingemengt war) oder Schwefelcalcium (im Fall zur vollständigen Zerlegung einiger Schwefelmetalle ein Zuschlag von Kalk angewendet wurde), so entsteht sofort ein Geruch nach Schwefelwasserstoff, wenn man einen Theil der höchst fein gepülverten Schlacke in einem Probirglase mit Chlorwasserstoffsäure übergiesst, das Ganze mit einem Glasstabe aufrührt und nach Befinden auch etwas erwärmt. Ist der Geruch nicht deutlich, so überzeugt man sich durch ein mit Bleizuckerauflösung befeuchtetes Streifchen Papier, welches man entweder auf die Mündung des Probirglases legt, oder in das Probirglas hineinhält und Acht giebt, ob es sich in Folge einer Bildung von Schwefelblei braun oder schwarz färbt.

C. Aluminate.

Da die in der Natur vorkommenden Aluminate nicht zahlreich sind, und die Prüfung vor dem Löthrohre auf dieselbe Weise vorgenommen wird, wie die der Silikate (S. 502), auch ihr Verhalten vor dem Löthrohre sich oben an den betreffenden Orten bei der Talkerde, bei der Beryllerde und dem Zinke beschrieben findet, woraus sich der Gang bei der Untersuchung ergiebt, so bedarf es

hier auch eines Beispieles nicht. Nur so viel ist zu bemerken, dass die Aluminate sich von den Silikaten sogleich dadurch unterscheiden lassen, dass sie sich in Phosphorsalz vollkommen auflösen und mit Soda in keinem Verhältniss eine völlig schmelzbare Verbindung bilden. Zur Uebung können folgende Aluminate gewählt werden:

1) Talkerde-Aluminat (Spinell), S. 229.
2) Talkerde- und Eisenoxydul-Aluminat (Pleonast), S. 229.
3) Beryllerde-Aluminat (Chrysoberyll), S. 247.
4) Zinkoxyd-Talkerde und Eisenoxydul-Aluminat (Gahnit, Automolith), S. 337.

D. Verbindungen von Metalloxyden.

Die in der Natur vorkommenden Metalloxyde sind entweder reine Oxyde oder Hydrate. Einige derselben bilden für sich und einige wieder in Verbindung mit anderen eigene Mineralien. Diejenigen, welche im Glaskolben bis zum Glühen erhitzt werden können ohne Wasser zu geben, sind Oxyde, und diejenigen, welche Wasser geben, sind entweder Hydrate, oder Oxyde, die ydrate enthalten.

Die als Hüttenprodukte vorkommenden Metalloxyde sind zwar öfters mit Schwefelsäure oder mit den Säuren des Arsens oder Antimons verunreinigt, weil häufig ein Theil dieser Oxyde an die genannten Säuren gebunden ist, aber nie enthalten sie chemisch gebundenes Wasser.

Die Prüfung erfolgt zuerst für sich, und zwar *a*) in einem kleinen Glaskolben, *b*) in einer an beiden Enden offenen Glasröhre, *c*) in der Pincette, und *d*) auf Kohle; stellt sich dabei ein entscheidendes Resultat nicht heraus, so geht man zur Prüfung mit Borax, Phosphorsalz und Soda über.

Da von den in der Natur vorkommenden Metalloxyden und deren Verbindungen das Verhalten vor dem Löthrohre an den betreffenden Orten so weit mitgetheilt worden ist, dass sich die Bestandtheile vollständig daraus ergeben, so können zur Uebung folgende gewählt werden:

1) Mangansuperoxyd (Pyrolusit), S. 284.
2) Mangansuperoxyd mit Kobaltoxyd und Wasser (Erdkobalt, schwarzer), S. 284 und 285.
3) Mangansuperoxyd mit Kupferoxyd und Manganoxydul (Kupfermanganerz), S. 285.
4) Oxyde des Eisens (Magneteisenstein, Rotheisenstein), so wie Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein), S. 301.
5) Eisenoxydul, Chromoxydul und Talkerde mit Chromoxyd und Thonerde (Chromeisenstein), S. 302.
6) Eisenoxyd mit Titanoxyd (Titaneisen), S. 302.

7) Zinnoxyd (Zinnstein), S. 365.
8) Uranoxyd-Oxydul (Uranpecherz), S. 375.
9) Kupferoxydul (Rothkupfererz), S. 391.

Als Beispiel eines aus Metalloxyden bestehenden Hüttenproduktes kann folgendes Produkt vom Abtreiben des Werkbleies (silberhaltigen Bleies) dienen, nämlich:

10) Abstrich von den Freiberger Hütten.

Im Glaskolben bis zum anfangenden Glühen erhitzt, verändert er sich nicht.

In der offenen Glasröhre verhält er sich eben so.

Auf Kohle schmilzt er sehr leicht, breitet sich aus und reducirt sich unter Brausen zu einem leichtflüssigen Metallkorne, das, wenn es im Oxydationsfeuer bei Rothglühhitze im Flusse erhalten wird, stark nach Arsen riecht, die Kohle mit antimoniger Säure, später auch mit Bleioxyd beschlägt und sich am Ende wie reines Blei verhält.

Von Borax wird er auf Platindraht im Oxydationsfeuer leicht zu einem klaren, grünen Glase aufgelöst, das auch nach der Abkühlung grün erscheint. Wird das Glas (da es hauptsächlich borsaures Bleioxyd, so wie arsensaures und antimonsaures Natron enthält) abgestossen und auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt, so breitet es sich aus, und es dauert gar nicht lange, so reduciren sich eine Menge Bleikügelchen, die stark nach Arsen riechen und die Kohle mit antimoniger Säure und Bleioxyd beschlagen. Sucht man die zerstreuten kleinen Bleikugeln zu vereinigen (wobei man eine sich ausbreitende Reductionsflamme anwendet), nimmt das vereinigte Blei von dem Glase weg und leitet auf letzteres die Reductionsflamme noch so lange, bis es wieder zur Perle geschmolzen ist, so erscheint es farblos und bleibt auch unter der Abkühlung farblos. Wird aber auf Kohle neben einer Boraxglasperle ein zwei Mal so grosses Stückchen Abstrich im Reductionsfeuer reducirt, das Blei weggenommen und das Boraxglas, welches sich bei der Reduction des Abstrichs gewöhnlich ausbreitet, wieder zur Perle geschmolzen, so erscheint dieselbe grünlich; wird sie noch mit Zinn behandelt, so wird sie rein vitriolgrün, was auf einen geringen Gehalt an Eisen hindeutet.

Von Phosphorsalz wird er auf Platindraht im Oxydationsfeuer ebenfalls zu einem klaren, grünen Glase aufgelöst, das auch unter der Abkühlung grün bleibt. Behandelt man dieses Glas, nach dem es abgestossen worden, auf Kohle eine Zeit lang im Reductionsfeuer, so erscheint es, so lange es warm ist, grün, wird aber unter der Abkühlung unklar und nimmt eine grünlich-gelbe Farbe an. Wird es noch mit Zinn behandelt, so wird es unter der Abkühlung schwarzgrau von reducirtem Antimon; erhält man es aber lange genug im Reductionsfeuer flüssig, so wird das Antimon verblasen, und man bekommt ein Glas, das unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul wird.

Mit Soda reducirt er sich sehr schnell zu einem grauen, etwas spröden Metallkorne. Wird die geschmolzene, grösstentheils in die Kohle eingedrungene Soda ausgebrochen, auf Silberblech gelegt und mit Wasser befeuchtet, so entsteht öfters eine merkliche Reaction auf Schwefel, zum Beweis, dass der Abstrich auch bisweilen schwefelsaures Bleioxyd enthält. Wird das reducirte Bleikorn für sich auf Kohle so lange mit der Oxydationsflamme behandelt, bis alles Arsen und Antimon verraucht ist, und hierauf mit verglaster Borsäure geschmolzen, wozu man die blaue Flamme anwendet, so wird der grösste Theil des Bleies als Oxyd aufgelöst, und es bleibt ein Körnchen zurück, welches, wenn es mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer geschmolzen wird, dem Glase eine grüne Farbe ertheilt, die durch Zinn roth wird. (Das Speciellere s. man bei der Probe auf Kupfer im Allgemeinen, S. 381).

Aus diesem Löthrohrverhalten geht hervor, dass der Abstrich ein Bleioxyd ist, welches wenig Kupfer- nnd noch weniger Eisenoxyd enthält, und dass ein Theil des Bleioxydes an Arsen-, Antimon- und Schwefelsäure gebunden ist.

E. Schwefel-, Selen- und Arsenmetalle.

Der Gang bei der Untersuchung solcher Verbindungen ist in der Hauptsache derselbe, wie bei den Verbindungen von Metalloxyden; nur wendet man zur ersten Prüfung für sich, aus dem S. 83 angeführten Grunde, an der Stelle eines Glaskolbens eine Glasröhre an, die an dem einen Ende zugeschmolzen und nicht erweitert ist. In manchen Fällen muss man indess etwas weiter gehen, vorzüglich, wenn mehrere Metalle zusammen vorkommen, die in den Glasflüssen ein Farbengemisch hervorbringen, was man nicht sogleich erkennt; auch ist es in vielen Fällen nöthig, die Substanz, ehe sie mit Glasflüssen behandelt werden kann, erst auf Kohle abzurösten, um sie von ihrem Gehalt an Schwefel oder Arsen so viel als möglich zu befreien. Da das Löthrohrverhalten der in der Natur vorkommenden Schwefel-, Selen- und Arsenmetalle und der aus Schwefel- und Arsenmetallen bestehenden Hüttenprodukte bei den betreffenden Metallen hinreichend speciell angeführt ist, so will ich mehrere Mineralien nennen, die zur Uebung gewählt werden können, und nur einige Beispiele ausführlich beschreiben.

a) Schwefelmetalle.

1) Einfach-Schwefelmangan (Manganglanz), S. 283.
2) Einfach-Schwefeleisen mit Anderthalb-Schwefeleisen (Magnetkies), S. 299.
3) Doppelt-Schwefeleisen (Eisenkies, Schwefelkies), S. 300.
4) Doppelt-Schwefelkobalt mit Arsenkobalt (Kobaltglanz, Glanzkobalt), S. 318.

5) Schwefelzink mit Schwefeleisen und Schwefelkadmium (Zinkblende, schwarze und braune), S. 333.

Es kommt Zinkblende vor, welche Schwefelmangan, zuweilen bis zu einer merklichen Menge, enthält. Wird von einer solchen Blende eine Probe in fein gepülvertem Zustande geröstet, und das geröstete Pulver mit Borax geprüft, so erhält man im Oxydationsfeuer ein von Eisen- und Manganoxyd roth gefärbtes Glas, welches nach kurzem Reductionsfeuer gelb wird. Ist der Mangangehalt jedoch gering, so dass er sich im Boraxglase nicht gleichzeitig mit dem Eisengehalte zu erkennen giebt, so lässt er sich durch eine Schmelzung der gerösteten Probe mit Soda und Salpeter auf Platinblech (S. 282) nachweisen.

6) Schwefelblei (Bleiglanz), S. 349.

7) Halb-Schwefelkupfer und Schwefelblei in Verbindung mit Dreifach-Schwefelantimon (Bournonit), S. 352.

8) Halb-Schwefelkupfer, Einfach-Schwefeleisen und Schwefelzink in Verbindung mit Schwefelzinn (Zinnkies), S. 365.

9) Anderthalb-Schwefelwismuth (Wismuthglanz), S. 370.

10) Halb-Schwefelkupfer mit $^1/_3$ Anderthalb-Schwefeleisen (Buntkupfererz), S. 387.

11) Halb-Schwefelkupfer, Einfach-Schwefeleisen, Schwefelzink und Schwefelquecksilber mit Dreifach-Schwefelantimon und Schwefelarsen (Fahlerz, quecksilberhaltiges), S. 388 und 389.

12) Halb-Schwefelkupfer mit Anderthalb-Schwefeleisen zu gleichen Atomen (Kupferkies), S. 390.

13) Schwefelquecksilber (Zinnober), S. 400 und 401.

14) Schwefelsilber (Silberglanz, Glaserz), S. 407.

15) Halb-Schwefelsilber und Schwefelkupfer in Verbindung mit Dreifach-Schwefelantimon und wenig Schwefelarsen (Eugenglanz, Polybasit), S. 408.

16) Schwefelsilber in Verbindung mit Dreifach-Schwefelarsen (Rothgiltigerz, lichtes), S. 408.

17) Schwefelsilber in Verbindung mit Dreifach-Schwefel-Antimon (Rothgiltigerz, dunkles), S. 409.

18) Schwefelantimon (Antimonglanz), S. 433.

19) Einfach-Schwefeleisen mit Dreifach-Schwefelantimon (Berthierit), S. 434.

20) Rohstein von den Freiberger Hütten.

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, giebt er nichts Flüchtiges, läuft aber schwarz an.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre geglüht, entwickelt er schweflige Säure, die sowohl durch befeuchtetes geröthetes Lakmuspapier als auch durch den Geruch erkannt wird.

Auf der nach unten gewandten Seite der Glasröhre bildet sich ganz in der Nähe der Probe ein dünner weisser Ueberzug, der nicht flüchtig ist und Aehnlichkeit mit einer Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure, oder mit schwefelsaurem Bleioxyd hat.

Auf Kohle für sich schmilzt er leicht zur Kugel und bildet nach fortgesetztem Reductionsfeuer auf Kohle drei verschiedene Beschläge. Der eine Beschlag, welcher zuerst entsteht, ist ziemlich weit entfernt von der Probe; er ist weiss, lässt sich mit der Oxydationsflamme von einer Stelle zur andern treiben, ohne einen gelben Fleck zu hinterlassen, und scheint demnach nur aus antimoniger Säure zu bestehen. Von den später entstehenden Beschlägen, hat derjenige, welcher unmittelbar an den Antimonbeschlag angrenzt, eine in der Wärme citrongelbe und nach dem Erkalten schwefelgelbe Farbe, und verschwindet, wenn er mit der Reductionsflamme angeblasen wird, mit einem azurblauen Scheine; er besteht demnach aus Bleioxyd. Der dritte Beschlag, welcher sich in der Nähe der Probe befindet, erscheint nur als dünner, gelblichweisser Anflug; wird derselbe nach völligem Erkalten mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer vorsichtig durchgeglüht, so nimmt er eine gelblichgrüne Farbe an; er besteht also aus Zinkoxyd.

Schmelzt man eine nicht zu geringe Menge des gepülverten Rohsteins (weil bei der Prüfung für sich ein Geruch nach Arsen nicht wahrgenommen wird) mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen, so bemerkt man einen deutlichen Geruch nach Arsen.

Röstet man einen Theil des gepülverten Rohsteins auf Kohle nach S. 111 vorsichtig ab und prüft das Geröstete mit Glasflüssen, so erhält man folgende Resultate:

Eine kleine Menge in Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer aufgelöst, giebt ein klares Glas, welches, mehr oder weniger gesättigt, durch seine gelbe Farbe nur die Gegenwart von Eisen anzeigt. Behandelt man das Glas auf Kohle eine kurze Zeit mit Zinn, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig roth von einem Gehalt an Kupfer; nach längerem Reductionsfeuer wird das Kupfer aber ausgefällt, das Glas bleibt unter der Abkühlung klar und erscheint dann rein vitriolgrün von einem bedeutenden Gehalt an Eisen.

Löst man eine andere kleine Menge des gerösteten Rohsteins in Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer auf, so erhält man ein nur von Eisenoxyd stark gelb gefärbtes Glas; behandelt man dieses Glas aber auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer, so wird es unter der Abkühlung grauschwarz von reducirtem Antimon; nach wiederholtem längerem Blasen wird das Antimon entfernt und das Glas wird unter der Abkühlung roth von Kupferoxydul.

Vermengt man die noch übrige Menge des gerösteten Rohsteins mit Soda, Borax und etwas fein gekörntem Probirblei, und schmelzt dieses Gemenge auf Kohle im Reductionsfeuer, so ver-

einigen sich diejenigen Metalle, welche dabei reducirt werden, mit dem Blei; auch wird hierbei ein deutlicher Beschlag von antimoniger Säure gebildet, indem das Antimon sich vom Blei sehr bald wieder entfernt. Trennt man das Bleikorn von der Schlacke und behandelt es auf Kohle mit Borsäure so lange, bis der grösste Theil des Bleies abgeschieden ist, schmelzt es darauf neben Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer, so erhält man eine Glasperle, die in der Wärme grünlich erscheint, unter der Abkühlung aber blau wird (Kupferoxyd) und, mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung eine rothe Farbe annimmt (Kupferoxydul). Durch eine besondere Probe auf Silber (s. die quantitative Silberprobe für Schwefelmetalle) lässt sich auch ein geringer Gehalt an Silber nachweisen.

Die Bestandtheile dieses Rohsteins sind demnach: Schwefel, Eisen, Blei, Kupfer, Zink, Antimon, Arsen und Silber.

b) Selenmetalle.

1) Blei in Verbindung mit Selen (Selenblei), S. 348.
2) Quecksilber in Verbindung mit Selen (Selenquecksilber), S. 400.
3) Blei und Kupfer in Verbindung mit Selen (Selenkupferblei).

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, decrepitirt es, verändert sich aber weiter nicht.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, sublimirt Selen, welches sich, am weitesten von der Probe entfernt, mit rother, und näher derselben mit stahlgrauer Farbe an das Glas ansetzt. An dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre ist weder durch den Geruch, noch durch ein befeuchtetes Lakmuspapier die Gegenwart von schwefliger Säure zu bemerken.

Auf Kohle erhitzt, raucht es, verbreitet einen starken Rettiggeruch, sintert auf der Oberfläche zusammen und beschlägt die Kohle anfangs mit Selen, welches in der Nähe der Probe grau und metallisch glänzend, weiter entfernt aber röthlich erscheint, und später bildet sich auch ein geringer Beschlag von Bleioxyd. Nach fortgesetztem Blasen bleibt eine schwarze, schlackige Masse übrig, die neben Borax im Reductionsfeuer leicht zur metallischen Kugel schmilzt und dem Glase eine schwach bouteillengrüne Farbe von einem geringen Eisengehalte ertheilt. Das abgeschiedene Metallkorn ist ziemlich dehnbar, giebt für sich auf Kohle im Oxydationsfeuer noch einen unverkennbaren Beschlag von Bleioxyd, und wenn es mit Borsäure behandelt wird, ändert es sich in ein reines Kupferkörnchen um.

Die Bestandtheile sind also: Selen, Blei, Kupfer und wenig Eisen.

c) Arsenmetalle.

1) Eisen in Verbindung mit Arsen (Arseneisen), S. 299.
2) Kobalt in Verbindung mit Arsen (Speiskobalt), S. 317.
3) Nickel in Verbindung mit Arsen und zwar:
 α) Halb-Arsennickel (Kupfernickel, Rothnickelkies), S. 326.
 β) zu gleichen Aequivalenten (Weissnickelkies), S. 327
4) Arsenmetalle von Eisen, Nickel, Kobalt etc. mit Schwefelmetallen von Kupfer, Blei, Antimon etc. (Bleispeise von den Freiberger Hütten).

In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zum Glühen erhitzt, läuft sie schwarz an, giebt aber nichts Flüchtiges.

In einer an beiden Enden offenen Glasröhre giebt sie (vorzüglich im gepülverten Zustande) ein deutliches Sublimat von krystallinischer arseniger Säure, die sich in der Röhre forttreiben lässt; auch zeigt sich in der Nähe der Probe ein weisser, nicht flüchtiger Anflug, der aus einer Verbindung von antimoniger Säure und Antimonsäure zu bestehen scheint, und an dem höher gehaltenen Ende der Glasröhre ist ein Geruch nach schwefliger Säure zu bemerken, die auch ein in die Röhre eingeschobenes befeuchtetes Lakmuspapier roth färbt.

Auf Kohle für sich schmilzt sie im Reductionsfeuer (wenn der Gehalt an Eisen nicht zu bedeutend ist) zur Kugel und entwickelt Arsendämpfe; nach fortgesetztem Blasen bildet sich aber auf der Oberfläche eine Kruste, die nach und nach dicker wird und Ursache ist, dass die Kugel nach Verlauf einiger Zeit nicht mehr geschmolzen werden kann. Setzt man jetzt eine nicht zu geringe Menge von Borax zu und behandelt das Ganze mit der Reductionsflamme, so tritt ein stark dampfendes Metallkorn hervor und das Boraxglas wird, in Folge einer Verschlackung des grössten Theils des in der Speise befindlichen Eisens, unschmelzbar und nimmt eine ganz schwarze Farbe an. Prüft man dieses schwarze Glas mit Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer, so erhält man nur die Reaction auf Eisen. Schmelzt man hierauf das von dem grössten Theile des Eisens (Arsen-Eisens) befreite Metallkorn für sich auf Kohle im Reductionsfeuer, so entwickelt es ebenfalls wieder Arsendämpfe, beschlägt aber auch die Kohle mit antimoniger Säure und wenig Bleioxyd.

Behandelt man nun das Metallkorn mit Borax weiter, wie es bei der Probe auf Eisen in Hüttenprodukten und namentlich für die verschiedenen Speisen (S. 310) speciell beschrieben ist, so findet man, dass das Boraxglas nach der ersten Behandlung noch Eisen, nach der zweiten und dritten Behandlung aber Kobalt und nach der vierten blos Nickel enthält. Wird das übrig bleibende Arsennickel aber mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer behandelt, so erhält man ein grünes Glas, welches auch unter der Abkühlung

grün bleibt und daher von Nickel und Kupfer zugleich gefärbt ist. Schmelzt man das Glas noch einen Augenblick mit Zinn, so wird es unter der Abkühlung undurchsichtig roth von Kupferoxydul. Ist der Gehalt an Kupfer so gering, dass er sich auf diese Weise nicht zu erkennen giebt, so schmelzt man das Arsennickel mit ungefähr 50—80 Milligr. Gold zusammen, und verschlackt mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer so lange, bis eine neue Portion von diesem Salze nicht mehr gelb, sondern grün gefärbt wird; wo dann mit Zinn die Reaction auf Kupfer deutlich hervorgebracht werden kann.

Es können demnach in dieser Bleispeise aufgefunden werden: Arsen, Schwefel, Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer, Blei, Antimon, und wenn man eine besondere Probe auf Silber fertigt, auch etwas Silber.

F. Verbindungen von Metallen, die entweder gar kein Arsen oder nur eine sehr geringe Menge davon enthalten.

Der Gang bei der Untersuchung von Metallverbindungen ist im Allgemeinen folgender:

1) Prüfung der Substanz in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre;
2) Prüfung der Substanz in einer an beiden Enden offenen Glasröhre;
3) Prüfung der Substanz auf Kohle, und zwar
 a) für sich und
 b) mit Reagentien.

Da indessen die Metallverbindungen sehr verschieden sind, so kann man auch in manchen Fällen die eine oder die andere von den angedeuteten Prüfungen unterlassen, so bald man aus der bereits vorhergegangenen abnehmen kann, dass sie zu keinem Resultate führen werde; dagegen ist man aber bisweilen genöthigt, eine besondere Prüfung auf irgend einen Stoff vorzunehmen, der sich im Verlauf der Prüfung im Allgemeinen nicht zu erkennen giebt. Aus nachstehenden Beispielen wird sich das Nähere ersehen lassen.

1) Nickel in Verbindung mit Antimon (Antimonnickel von Andreasberg), S. 326.

2) Kupfer in Verbindung mit Nickel und Zink (Neusilber, Argentan).

Auf Kohle im Reductionsfeuer schmolz es und verursachte in der Nähe der Probe einen Beschlag, der in der Wärme gelb und nach der Abkühlung weiss erschien. Dieser Beschlag nahm, mit Kobaltsolution befeuchtet und im Oxydationsfeuer durchgeglüht, eine gelblichgrüne Farbe an; er gab sich demnach als Zinkoxyd zu erkennen.

Das für sich auf Kohle geschmolzene Metallkorn wurde mit Borax im Oxydationsfeuer so lange behandelt, bis alle diejenigen Metalle oxydirt und aufgelöst sein konnten, deren Oxyde aus dem Borax durch die Reductionsflamme allein nicht reducirt werden können; hierauf wurde das übrig gebliebene Metallkorn von dem Glase weggenommen und letzteres so lange im Reductionsfeuer flüssig erhalten, bis alle reducirbaren Metalloxyde reducirt waren. Das Glas sah jetzt blau aus und veränderte auch seine Farbe nicht, als es auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wurde. Es war also nur Kobalt aufgelöst geblieben.

Das von Kobalt befreite Metallkorn wurde mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen; dabei entstand ein Glas, das eine ganz dunkelgrüne Farbe zeigte. Ein Theil dieses Glases mit mehr Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammen geschmolzen, gab eine schöne grüne Perle, die auch unter der Abkühlung grün blieb. Diese Perle, abgestossen und auf Kohle mit Zinn behandelt, wurde unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul. Die grüne Farbe des erkalteten Phosphorsalzglases zeigte demnach Kupfer und Nickel an.

Das bei der Behandlung mit Phosphorsalz noch unaufgelöst gebliebene Metallkörnchen war vollkommen dehnbar, sah röthlichweiss aus und bestand, da es, mit Probirblei auf Knochenasche abgetrieben, nur eine Spur von Silber gab, nur noch aus Kupfer und Nickel. (Wäre dieses Körnchen auf Kohle neben Borax mit etwa 3 Mal so viel Gold im Oxydationsfeuer zusammen geschmolzen und die Verbindung eine Zeit lang im Flusse erhalten worden, so würde das Glas nur eine braune Farbe von Nickeloxydul gezeigt haben, weil das Kupfer in Verbindung mit Nickel bei Gegenwart von vielem Golde sich sehr schwer oxydirt).

Die Zusammensetzung dieses Argentans war also:
Kupfer mit einer Spur von Silber,
Nickel mit ein wenig Kobalt, und
Zink.

3) Werkblei von den Freiberger Hütten.

Metallverbindungen, von denen man überzeugt ist, dass sie frei von Quecksilber sind und auch wenig oder gar keine anderen flüchtigen Metalle enthalten, brauchen nicht in einer zugeschmolzenen Glasröhre geprüft zu werden; man unterlässt dies daher auch beim Werkblei.

In der offenen Glasröhre schmilzt es, überdeckt sich mit Oxyd, giebt aber nichts Flüchtiges.

Auf Kohle schmilzt es sehr leicht, riecht ziemlich stark nach Arsen und beschlägt die Kohle anfangs mit antimoniger Säure und nach fortgesetztem Blasen stark mit Bleioxyd. Auch setzt sich in der Nähe der Probe ein schwacher gelblicher Beschlag ab, der unter der Abkühlung beinahe weiss wird, und daher auf einen Gehalt an Zink deutet.

Schmelzt man ein Stückchen von diesem Werkblei neben Borax auf Kohle im Reductionsfeuer so, dass das Boraxglas durch die Löthrohrflamme vor dem Zutritt der Luft geschützt wird, so erhält man ein klares, farbloses Glas, welches auch in den meisten Fällen farblos bleibt, wenn es in dem Oehr eines Platindrahtes im Oxydationsfeuer umgeschmolzen wird. Ist indessen das Werkblei nicht ganz frei von Eisen, so erscheint das Boraxglas, so lange es heiss ist, schwach gelb.

Behandelt man ein anderes Stückchen Werkblei auf Kohle neben Borsäure mit der blauen Flamme, so wird im Anfange die Kohle mit antimoniger Säure beschlagen, auch bemerkt man einen deutlichen Geruch nach Arsen. Setzt man die Behandlung so lange fort, bis nur noch ein kleines Korn übrig ist, und schmelzt dieses auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer, so entsteht ein grünliches Glas, welches, mit Zinn behandelt, unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von einem Kupfergehalte wird. Treibt man das mit Phosphorsalz geschmolzene Metallkörnchen mit ein wenig Probirblei auf Knochenasche ab, so bleibt ein Silberkörnchen zurück.

Schmelzt man ein drittes Stückchen Werkblei mit neutralem oxalsaurem Kali und etwas Borax auf Kohle im Reductionsfeuer, legt die geschmolzene, zum Theil in die Kohle gedrungene Salzmasse auf Silberblech und befeuchtet sie mit Wasser, so entsteht manchmal ein schwarzer oder brauner Fleck von Schwefelsilber, zum Beweis, dass bisweilen etwas Schwefelblei vorhanden ist.

Dieses Werkblei besteht demnach aus: Blei, Silber, wenig Kupfer, Arsen und Antimon und zuweilen Spuren von Eisen, Zink und Schwefel.

4) Unreines Zinn.

In Form von Feilspähnen folgte es unter Wasser dem Magnet, zum Beweis, dass es nicht frei von Eisen war.

Auf Kohle im Oxydationsfeuer verhielt es sich hinsichtlich seiner leichten Oxydirbarkeit wie reines Zinn. Im Reductionsfeuer verbreitete sich aber ein deutlicher Geruch nach Arsen; auch bildete sich ganz in der Nähe der Probe ein Beschlag von Zinnoxyd, und an diesen setzte sich ein zweiter dünner Beschlag an, der nach völliger Abkühlung eine gelbe Farbe hatte und daher entweder Bleioxyd oder Wismuthoxyd zu sein schien. Dieser letztere Beschlag wurde, zur weitern Prüfung auf Wismuthoxyd, mit dem Messer vorsichtig abgeschabt und auf Platindraht in wenig Phosphorsalz aufgelöst. Die Glasperle erschien farblos und nahm auch keine Farbe an, als sie auf Kohle mit Zinn im Reductionsfeuer behandelt wurde: zum Beweis, dass dieser gelbe Beschlag kein Wismuthoxyd, sondern Bleioxyd gewesen war, indem ersteres in dem mit Zinn behandelten Phosphorsalzglase unter der Abkühlung eine graue Farbe verursacht hätte.

Als ein nicht zu kleines Stück des unreinen Zinnes mit Bo-

rax auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen wurde, war eine Färbung des Glases wahrzunehmen; nach völligem Erkalten erschien dasselbe schwach vitriolgrün von einem geringen Gehalt an Eisen.

Wurde ein anderes Stück Zinn neben Phosphorsalz auf Kohle so mit der blauen Flamme behandelt, dass diese Flamme nur das Glas bedeckte, so erschien die Glasperle nach längerem Blasen braunroth, sie wurde aber, für sich auf Platindraht im Oxydationsfeuer umgeschmolzen, schwach gelblich; das Zinn schien demnach eine nicht ganz geringe Menge von Wolfram zu enthalten.

Als endlich das bei der Behandlung mit Phosphorsalz zurückgebliebene Zinnkorn nach S. 364 mit einem Gemenge, aus 100 Theilen Soda, 50 Theilen Borax und 30 Theilen Kieselerde bestehend, so lange behandelt wurde, bis nur noch ein ganz kleines Zinnkorn übrig war, so zeigte sich dieses bei der Prüfung auf Kohle mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer kupferhaltig, indem das Glas eine grüne Farbe bekam und, mit reinem Zinn im Reductionsfeuer geschmolzen, unter der Abkühlung undurchsichtig und roth wurde.

Zur Ueberzeugung, ob das Zinn wirklich Wolfram enthalte, wurde eine nicht zu geringe Menge nach S. 364 in Salpetersalzsäure aufgelöst. Es blieb ein geringer schwarzer Rückstand, der, nochmals mit Salpetersalzsäure in der Wärme behandelt, sich gelblichgrün färbte und sich zu Phosphorsalz wie Wolframsäure verhielt.

Das Zinn war also mit Blei, Kupfer, Eisen, Wolfram und Arsen verunreinigt.

5) Tellurwismuth (Tetradymit), S. 370.

6) Schwarzkupfer (Rohkupfer), sehr unrein.

In Form von Feilspähnen in der offenen Glasröhre mit Hülfe der Löthrohrflamme bis zum Glühen erhitzt, entwickelte es ein wenig schweflige Säure, die durch ein in die Röhre eingeschobenes befeuchtetes Lakmuspapier erkannt wurde; auch setzte sich in einiger Entfernung von der Probe ein äusserst geringer weisser Beschlag ab, der das Ansehen von antimoniger Säure hatte.

Auf Kohle für sich schmolz es schwer, ohne einen Geruch zu verbreiten, und gab nur einen deutlichen Beschlag von Bleioxyd.

Mit Probirblei neben Borsäure so zusammen geschmolzen, dass das Metallkorn mit einer Seite frei blieb, war ebenfalls kein Geruch zu bemerken, es entstand aber, während sich das Blei oxydirte und das sich bildende Oxyd in der Borsäure auflöste, ein weisser Beschlag, der, abgeschabt und auf Platindraht in Phosphorsalz aufgelöst, sich bei der Behandlung der Glasperle auf Kohle mit Zinn als antimonige Säure zu erkennen gab, indem die Glasperle unter der Abkühlung ganz dunkelgrau wurde. Das bei

der Behandlung mit Borsäure übrig gebliebene Metallkorn, welches sich bei der Prüfung für sich auf Kohle frei von Blei zeigte, hatte eine graue Farbe und war spröde.

Mit Borax auf Kohle im Reductionsfeuer geschmolzen, verursachte das Schwarzkupfer in dem sich bildenden Glase eine smalteblaue Farbe von Kobaltoxydul; als das Glas für sich auf Platindraht umgeschmolzen wurde, erschien es, so lange es heiss war, grün, wurde aber unter der Abkühlung wieder blau (Kobalt und wenig Eisen).

Das bei der Behandlung mit Borsäure zurückgebliebene Metallkorn, nachdem noch ein kleiner Rückhalt von Kobalt durch Borax abgeschieden worden war, färbte, als es mit Phosphorsalz auf Kohle im Oxydationsfeuer geschmolzen wurde, das Glas ganz dunkelgrün, welche Farbe auch unter der Abkühlung sich nicht veränderte. Mit Zinn behandelt, wurde das grüne Glas undurchsichtig und roth. Die grüne Farbe deutete daher auf Kupfer und Nickel. Das noch unaufgelöst gebliebene Metallkorn sah ebenfalls noch grau aus und war sehr spröde. Diese Sprödigkeit deutete auf einen Gehalt an Arsen, der hauptsächlich dem Nickel anzugehören schien, weil er weder bei der Behandlung mit Borsäure noch mit Phosphorsalz getrennt werden konnte.

Eine besondere Probe auf Arsen nach S. 450 zeigte auch wirklich einen nicht ganz unbedeutenden Gehalt davon an.

Dieses Schwarzkupfer bestand demnach aus: Kupfer, Blei, Nickel, Kobalt, Eisen, Antimon, Arsen, Schwefel und, nach einer besondern Probe auf Silber, auch etwas Silber.

7) Goldhaltiges Silber-Amalgam, sehr unrein.

Für sich in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, setzten sich in dem kältern Theil der Röhre eine Menge metallischer Tröpfchen an, die durch leises Klopfen an die Röhre sich zu einer Quecksilberkugel vereinigten, welche leicht ausgeschüttet werden konnte.

Als der poröse Rückstand zuerst für sich auf Kohle geschmolzen wurde, bildete sich ein geringer gelber Beschlag von Bleioxyd und das geschmolzene Silberkorn überzog sich mit einer Kruste. Es wurde deshalb etwas Borax zugesetzt und das Ganze im Reductionsfeuer geschmolzen; dabei kam ein scheinbar reines Silberkorn mit blanker Oberfläche zum Vorschein und das Boraxglas erschien nach dem Erkalten grünlich. Das Glas auf einer andern Stelle der Kohle mit Zinn behandelt, nahm eine vitriolgrüne Farbe von aufgelöstem Eisenoxydul an.

Als hierauf das rückständige Silberkorn mit Phosphorsalz geprüft wurde, bekam das Glas eine grüne Farbe und wurde, mit Zinn umgeschmolzen, unter der Abkühlung undurchsichtig und roth von Kupferoxydul. Das Silberkorn wurde, um es völlig fein zu erhalten, mit etwas Probirblei auf Knochenasche abgetrieben und dann in Salpetersäure aufgelöst, wobei mehrere schwarze

Flöckchen zurückbleiben, die, mit destillirtem Wasser gut abgewaschen und mit ein wenig Probirblei abgetrieben, sich in ein reines Goldkörnchen verwandelten.

Das Amalgam bestand demnach hauptsächlich aus: Silber und Quecksilber, enthielt aber noch geringe Beimischungen von Gold, Kupfer, Blei und Eisen.

8) Tellursilber, S. 407.
9) Antimonsilber, S. 407.
10) Platin in Verbindung mit andern Metallen (gediegen Platin), S. 414.
11) Gold in Verbindung mit Silber (gediegen Gold), S. 419.
12) Tellursilbergold (Schrifterz), S. 420.

Flöckchen zurückbleiben, die, mit destillirtem Wasser gut abgewaschen und mit ein wenig Probirblei abgetrieben, sich in ein reines Goldkörnchen verwandelten.

Das Amalgam bestand demnach hauptsächlich aus: Silber und Quecksilber, enthielt aber noch geringe Beimischungen von Gold, Kupfer, Blei und Eisen.

8) Tellursilber, S. 407.

9) Antimonsilber, S. 407.

10) Platin in Verbindung mit andern Metallen (gediegen Platin), S. 414.

11) Gold in Verbindung mit Silber (gediegen Gold), S. 419.

12) Tellursilbergold (Schrifterz), S. 420.

DRITTE ABTHEILUNG.

QUANTITATIVE METALLPROBEN VOR DEM LÖTHROHRE.

I. Das Vorrichten der auf Metallgehalte zu untersuchenden Substanzen.

Ehe man eine Substanz, es mag dieselbe ein Mineral, ein Erz, ein Hütten- oder Kunstprodukt sein, der Untersuchung auf ihren quantitativen Metallgehalt aussetzen kann, muss man mit derselben zuerst eine Vorarbeit unternehmen, die der Probirer das Vorrichten der Probe nennt. Ist die Substanz zerreiblich und enthält mechanisch gebundenes Wasser, so muss sie bei einer Temperatur von 100° Cels. getrocknet und hierauf im Achatmörser fein gerieben werden; ist sie nicht zerreiblich, aber spröde, so wird sie auf dem Amboss zwischen Papier so weit als möglich zerkleint; und ist sie dehnbar, so wird sie zuerst auf dem Amboss zwischen Papier zu dünnen Blättchen geschlagen (lamellirt), und hierauf mit der Scheere noch weiter zerschnitten.

Oefters tritt der Fall ein, dass die im Grossen aufbereiteten Erze, wenn sie nicht besonders getrocknet worden sind, trocken erscheinen und doch noch einige Procent Wasser mechanisch gebunden enthalten, oder dass dergleichen Erze, wenn sie nach dem Trocknen an feuchten Orten in unverschlossenen Gefässen aufbewahrt werden, wieder Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehen. Enthält daher die zu prüfende Substanz mechanisch gebundenes Wasser, so muss man eine etwas grössere Quantität derselben, als zu zwei Proben erforderlich ist, in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme bei circa 100° Cels. trocknen, und hierauf das trockene Erz im Achatmörser fein reiben. Bei dem Trocknen muss man aber vorsichtig sein, dass bei Erzen, die Schwefelmetalle enthalten, welche auf einer hohen Schwefelungsstufe stehen, die Temperatur nicht zu hoch steige, weil sonst eine Röstung, und mithin eine theilweise Zerstörung und Gewichtsveränderung des Erzes eintreten kann.

Mineralien und Hüttenprodukte, die man weniger im gepülverten, aber grösstentheils im trockenen Zustande zur Untersuchung bekommt, zerkleint man zuerst entweder zwischen Papier auf dem S. 48 beschriebenen Stahlamboss oder in dem S. 49 beschriebenen Stahlmörser, wie es dort angegeben ist, und reibt sie, wenn sie zerreiblich sind, im Achatmörser völlig fein.

Am sichersten verfährt man, wenn man sich von einer zu probirenden Substanz (reine Krystalle und reine Bruchstücke der Mineralien und Hüttenprodukte ausgenommen) eine 8 bis 10 Mal grössere Menge Probemehl vorbereitet, als zu einer einzigen Probe erforderlich ist, weil, wenn man eine zu geringe Menge dazu verwendet, man doch nicht überzeugt sein kann, ob man hinsichtlich des Metallgehaltes eine richtige Durchschnittsprobe erlangt hat. Nimmt man z. B. von einem unterm Stempel trocken gepochten reichen Silbererze, welches ein Gemenge von wirklichen Silbererzen und silberunhaltigen anderen Bestandtheilen sein kann, eine zu geringe Menge zur Probe weg, so kann man entweder zu viel reiche oder zu viel arme Theile bekommen, die durchschnittlich einen ganz andern Gehalt geben, als das grosse Gemenge selbst. Deshalb muss man allemal von einem im Grossen aufbereiteten Erze eine Quantität von wenigstens zwei Lothen (circa 30 Grammen) von verschiedenen Punkten aus der Mitte herausnehmen, diese, wenn man es haben kann, in einer eisernen Reibschale gut durchmengen, vielleicht auch etwas verfeinern, und aus diesem Gemenge erst die zur Löthrohrprobe nöthige Quantität von circa 8 bis 10 Löthrohrprobircentnern von verschiedenen Punkten wegnehmen, welche Quantität man dann unter den bereits angegebenen Vorsichtsmassregeln trocknet und im Achatmörser völlig fein reibt.

II. Beschreibung der einzelnen quantitativen Metallproben vor dem Löthrohre.

1) Die Silberprobe.

Die Silberprobe vor dem Löthrohre, welche Harkort in seinem, schon in der Vorrede zur ersten Auflage des vorliegenden Buches erwähnten, Hefte zuerst dem berg- und hüttenmännischen Publikum übergeben hat, ist eine der wichtigsten quantitativen Proben, welche man mit Hülfe dieses Instrumentes fertigen kann. Man ist nicht nur im Stande, den in jedem Erze, Minerale, Hütten- und Kunstprodukte befindlichen Silbergehalt in kurzer Zeit aufzufinden, sondern ihn auch hinreichend genau quantitativ zu bestimmen. Da man aber bei einer richtigen Ausmittelung des Silbergehaltes berücksichtigen muss, mit was für Stoffen man es ausser dem Silber zu thun hat, so müssen auch die mineralischen und metallischen Körper, nebst den Hütten- und Kunstprodukten, hinsichtlich der Bestimmung des in ihnen befindlichen Silbergehaltes, in mehrere Klassen eingetheilt und nach dem für jede dieser Klassen passenden Verfahren probirt werden.

Man kann sie eintheilen:

A. In Erze, Mineralien und Hüttenprodukte, in denen das Silber vorzugsweise an nichtmetallische Körper gebunden ist, und zwar in solche:

a) welche flüchtige Bestandtheile, namentlich Schwefel und Arsen, so gebunden enthalten, dass sie durch Schmelzen mit Borax und Probirblei auf Kohle zerlegt werden können;

b) welche Schwefelmetalle enthalten, die durch Schmelzen mit Borax und Probirblei allein nicht zerlegbar sind,

c) welche entweder blos Chlor, Brom, Jod, oder nur sehr wenig oder gar keine andern flüchtigen Bestandtheile enthalten; und

d) welche aus Metalloxyden bestehen, die sich auf Kohle leicht reduciren lassen.

B. In Metallverbindungen; dies sind solche:

a) in denen Silber der Hauptbestandtheil ist;

b) in denen neben Silber auch Gold einen Bestandtheil ausausmacht;

c) in denen Kupfer oder Nickel den vorwaltenden und Silber nur einen geringen Bestandtheil ausmacht;

d) in denen Blei oder Wismuth der Hauptbestandtheil ist;

e) in denen Tellur, Antimon oder Zink den Hauptbestandtheil ausmacht;

f) in denen Zinn den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht;

g) in denen Quecksilber der vorwaltende Bestandtheil ist; und

h) in denen Eisen oder Stahl der Hauptbestandtheil ist.

A. Erze, Mineralien und Hüttenprodukte, in denen das Silber vorzugsweise an nichtmetallische Körper gebunden ist, auf Silber zu probiren,

und zwar:

a) *solche, welche flüchtige Bestandtheile, namentlich Schwefel und Arsen, so gebunden enthalten, dass sie durch Schmelzen mit Borax und Probirblei auf Kohle zerlegt werden können.*

Hierher gehören von den im Grossen aufbereiteten Erzen diejenigen, welche viel Schwefelkies, Kupferkies, Arsenkies, Antimonglanz und Blende enthalten; von den Mineralien ausser den so eben genannten: alle S. 402 und 403 namhaft gemachten Silbererze, in denen das Silber in Verbindung mit Selen oder Schwefel und anderen Selen- oder Schwefelmetallen vorkommt, z. B. Selensilber, Silberglanz, Melanglanz, Eugenglanz, Rothgiltigerz, Silberkupferglanz, Miargyrit etc.; ferner alle S. 377 und 378 genannten Kupfererze, in denen das Kupfer an Selen oder Schwefel gebunden ist, z. B. Kupferglanz, Buntkupfererz, Fahlerz etc.; so wie alle S. 339 und 340 angeführten Bleierze, in denen das Blei als Selenblei oder als Schwefelblei vorhanden ist, z. B. Selenblei, Bleiglanz, Bleischweif etc.; und von den Hüttenprodukten: Rohstein, Bleistein, Kupferstein, Kupferleg, Ofenbruch, Flugstaub, Bleispeise, Kobaltspeise etc.

Ist auf die S. 525 beschriebene Weise die auf *Silber* zu probirende Substanz vorgerichtet, so erfolgt das

Abwiegen und Beschicken der Probe.

Das Ab- oder Einwiegen geschieht auf der S. 33 und 34 beschriebenen Wage nach dem S. 35 und 36 speciell bezeichneten Löthrohrprobirgewicht.

Erze, welche aus einem Gemenge von reichen Silbererzen und erdigen Theilen bestehen und bei der Untersuchung gewöhnlich verschiedene Gehalte an Silber geben, wiegt man doppelt, und nach Befinden auch dreifach, auf 1 Centner ein; hingegen arme Silbererze und krystallisirte Mineralien, so wie auch Hüttenprodukte, die sämmtlich sehr wenig oder gar nicht im Gehalte differiren, wiegt man nur einfach ein. Ist man jedoch im Probiren mit dem Löthrohre noch nicht geübt, so muss man auch von solchen Erzen doppelte Proben einwiegen, die in der Regel nicht differiren.

Nachdem man 1 L.-P.-Centner Probemehl abgewogen hat, schüttet man dasselbe in die S. 54 beschriebene Mengkapsel, reinigt über dieser das Aufsatzschälchen der Wage mit dem S. 56 erwähnten Pinsel und beschickt es mit Boraxglas und Probirblei. Die zu einer Probe nöthige Quantität an Boraxglas richtet sich nach der Schmelzbarkeit und nach der Menge der zu verglasenden Bestandtheile. Ein gehauftes Löffelchen voll, wie Fig. 49 (S. 56), welches ungefähr 1 L.-P.-Centner Boraxglas fasst, ist zu einer strengflüssigen Probe hinreichend; sollte sich jedoch die Probe während des Einschmelzens zu strengflüssig zeigen, so kann man noch eine kleine Portion von diesem Flussmittel nachsetzen. Bei sehr leichtflüssigen Erzen, oder überhaupt bei solchen, in denen keine erdigen Substanzen eingemengt sind, sondern die nur aus Schwefelmetallen bestehen, welche sich leicht mit dem Bleie vereinigen lassen und schwerer oxydirbar sind als das Blei, braucht man weniger Boraxglas anzuwenden; man reicht vollkommen aus, wenn man das Löffelchen nur wenig gehauft voll ($^1/_2$ bis $^3/_4$ Centner) nimmt. Hat man aber viel erdige Gemengtheile oder viel Eisen, Kobalt oder Zinn in der Probe, so muss man das Löffelchen stets gehauft voll nehmen.

Was die Menge des anzuwendenden Probirbleies anlangt, so ist zu berücksichtigen, was ausser dem Silber noch für andere Metalle in der zu probirenden Substanz enthalten sind, die man mit dem Bleie zu verbinden beabsichtigt. Ist es ein Erz, Mineral oder Hüttenprodukt, welches nicht über 7 Proc. Kupfer oder 10 Proc. Nickel enthält, (ein Gehalt an Kobalt ist, da sich dieses Metall leicht mit Borax verschlacken lässt, hierbei weniger in Berücksichtigung zu ziehen) so wendet man zu 1 Centner Probemehl 5 Centner Probirblei an, die man nach dem S. 57 beschriebenen Masse abmisst; enthält eine zu probirende Substanz aber über 7 Proc. Kupfer oder über 10 Proc. Nickel, so

muss der Bleizusatz nach der Menge dieser Metalle vermehrt werden.

Da man jedoch nicht allemal im Voraus wissen kann, wie hoch der Gehalt an diesen Metallen in irgend einem Erze oder Produkte ist, so wendet man lieber einige Centner Blei zu viel als zu wenig an, weil bei zu wenig Blei die Trennung des Kupfers vom Silber nicht vollständig geschehen kann und das Antreiben eines nickelreichen Werkbleies fast nicht möglich ist.

So sind z. B. nachstehende Mineralien und Hüttenprodukte, die theils Kupfer, theils Nickel enthalten, mit beistehenden Mengen von Probirblei zu beschicken, als:

1 Ctr.	Kupferglanz	zu circa 80 Proc. Kupfergehalt	mit 15 Ctr. Probirblei,
1 =	Kupferindig	= 65—66 = =	= 12 = =
1 =	Buntkupfererz	= 55—60 = =	= 12 = =
1 =	Tennantit	= 48—50 = =	= 10 = =
1 =	Kupferblende	= 40—41 = =	= 10 = =
1 =	Fahlerz	= 30—40 = =	= 10 = =
1 =	Kupferwism.-Erz	= 34—35 = =	= 10 = =
1 =	Kupferkies	= 30—34 = =	= 10 = =
1 =	Silberkupfergl.	= 30—31 = =	= 10 = =
1 =	Zinnkies	= 29—30 = =	= 7 = =
1 =	Eukairit	= 23—25 = =	= 7 = =
1 =	Bournonit	= 12—13 = =	= 7 = =
1 =	Kupferstein, welcher beim Verschmelzen des gerösteten kupferhaltigen Bleisteins fällt und bis zu 45 Proc. Kupfer enthalten kann		= 10 = =
1 =	Kupferleg	zu 50—60 Proc. Kupfergehalt	= 10 = =
1 =	Bleispeise	= 10—40 = Nickel-, Kobalt- und Kupfergehalt	= 10 = =
1 =	Kobaltspeise	zu 40—50 = Nickel- und Kobaltgehalt	= 10 = =

Ist dem Probemehle in der Mengkapsel das nöthige Quantum an Boraxglas und Probirblei beigeschüttet, so wird Alles mit Hülfe des Löffelstiels, der als Spatel dient, unter einander gemengt und der vielleicht dabei am Löffelstiel hängen gebliebene Staub mit dem Pinsel abgestrichen. Nach der Mengung, die möglichst vollkommen geschehen muss, fertigt man sich nach S. 57 aus Sodapapier einen hohen Cylinder, den man an dem einen Ende verschliesst, fasst diesen ganz leise zwischen den Daumen und Zeigefinger der linken Hand und mit denselben Fingern der rechten Hand die Mengkapsel. Die Schnauze der Mengkapsel schiebt man nun in den ein wenig zur Seite geneigten Papiercylinder so weit hinein, als man es zum sichern Einschütten der Beschickung für nöthig erachtet, und drückt letztern an die Kanten der Schnauze fest an, damit die Kapsel, wenn man sie mit der rechten Hand verlässt, nicht tiefer in den Papiercylinder hinein- oder gar zurückfallen kann. Hierauf klopft man mit der Pincette leise an die äussere

Seite des schmalen Theils der Mengkapsel, lässt die Beschickung, deren Lage dadurch verändert wird, allmählich in den Papiercylinder herabrollen, und streicht, wenn die Mengkapsel leer erscheint, mit dem Pinsel den vielleicht hängen gebliebenen Staub von der Beschickung nach. Ist die Schnauze zu tief in den Papiercylinder gesteckt worden, so ist sie nach dem Ausschütten der Beschickung mit derselben noch in Berührung; in diesem Falle muss man sie etwas herausheben, von Neuem festhalten und mit dem Pinsel vollkommen innerhalb des Papiercylinders reinigen. Die Mengkapsel legt man hierauf bei Seite, drückt mit dem Mittelglied des Mittelfingers der linken Hand leise gegen das bereits verschlossene Ende des Papiercylinders, und verschliesst das andere Ende. Um dies zu bewerkstelligen, drückt man den oberen leeren Theil des Papiercylinders breit, so dass zwei gegenüberstehende Seiten desselben sich berühren, rollt dann den zusammengedrückten Theil von oben herein zusammen, stellt den so weit verschlossenen Cylinder mit dem untern Ende auf die Spitze des Daumens der linken Hand, und biegt die beiden Enden des zusammen gerollten Theils etwas aufrecht, indem man mit der Spitze des Zeigefingers der rechten Hand von oben, und mit dem Daumen der rechten Hand und dem Zeigefinger der linken Hand von der Seite, also mit den Spitzen der genannten vier Finger nach der Mitte des Cylinders drückt. Während man die Beschickung auf vorbeschriebene Weise einschliesst, muss man aber immer mit einer gewissen Vorsicht verfahren, damit weder der untere Theil des Cylinders sich öffnen, noch der Cylinder an irgend einer Stelle aufreissen kann, weil, wenn der eine oder der andere dieser Fehler vorfällt, leicht ein mechanischer Verlust entsteht.

Die eingepackte Beschickung legt man, so lange sie der Behandlung im Löthrohrfeuer nicht ausgesetzt wird, in ein kleines Porcellanschälchen und wiegt sich, wenn man eine Substanz mehrfach oder zugleich auch noch andere Erze etc. auf Silber probiren will, die übrigen Proben ab. Nach dem jedesmaligen Abwiegen einer Probe muss aber sogleich die Beschickung mit Boraxglas und Probirblei erfolgen, und wenn man verschiedene Substanzen probirt, müssen die gefüllten Sodapapiercylinder numerirt werden, damit keine Verwechselung entstehen kann.

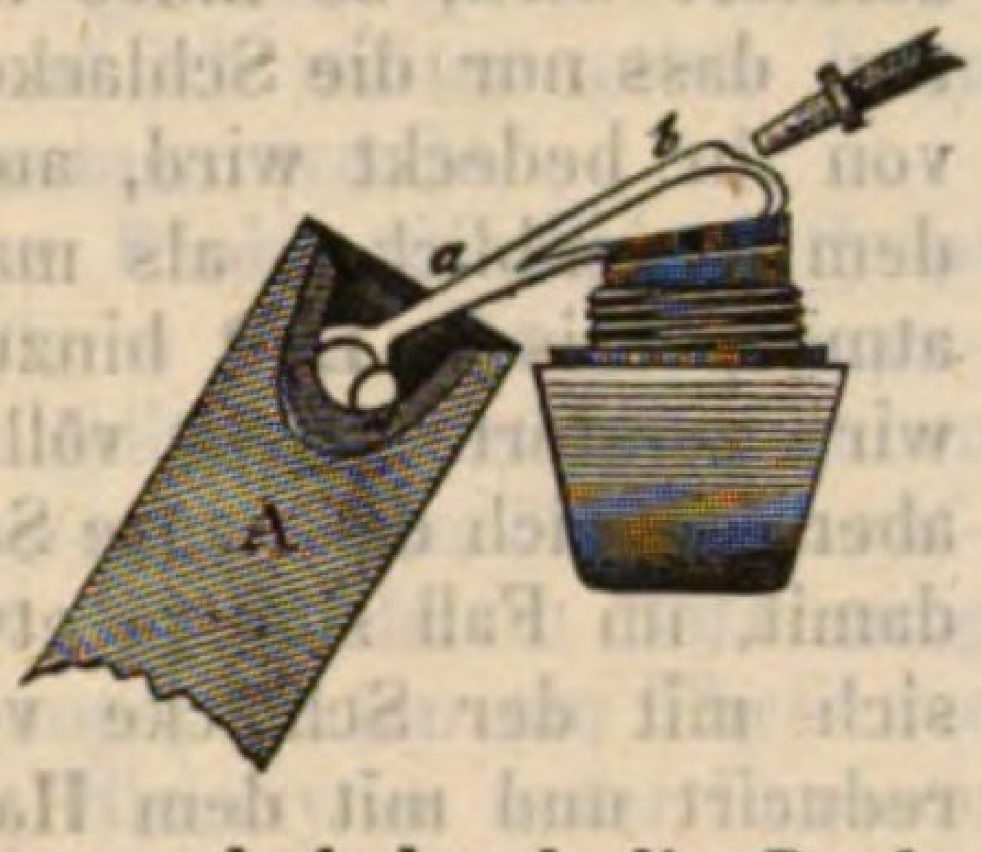
Ist man mit dem Einwiegen und der Beschickung fertig, so folgt:

Die Schmelzung oder das Ansieden der Probe.

Das Einschmelzen oder Ansieden einer Silberprobe geschieht unmittelbar auf Kohle mit Hülfe der Löthrohrflamme. Man bohrt sich dazu in eine gute Kohle, und zwar auf dem Querschnitt nahe einer Ecke, mit dem S. 51 (Fig. 39) beschriebenen Kohlenbohrer eine der eingepackten Silberprobenbeschickung angemessene, tiefe cylindrische Grube, die so weit ist, dass ihr Durchmesser ungefähr $1/3$ mehr beträgt als der des Papiercylinders. In diese Grube setzt

man die Probe so ein, dass das zuletzt verschlossene Ende des Sodapapiercylinders sich oben befindet, und drückt sie mit einem Finger fest ein, jedoch so, dass um dieselbe herum noch freier Raum bleibt. Auch kann man einen Kohlentiegel (S. 22, Fig. 14) anwenden, wie aus nebenstehender Figur 71, *A*, hervorgeht; nur muss man ihn nach Erforderniss etwas tiefer ausbohren und von oben herein mit dem Messer, oder sogleich mit dem Kohlenbohrer, etwas ausweiten, damit man die Löthrohrflamme bequem zwischen der Probe und der innern Seite des Kohlentiegels bis auf den Boden desselben leiten und dadurch die Probe schnell einschmelzen kann.

Fig. 71.



Hierauf leitet man auf die gegen die Flamme geneigte Probe eine reine, aber anfangs nicht zu starke Reductionsflamme, und zwar so, dass der obere Theil des Papiercylinders beinahe von derselben bedeckt wird. Das Sodapapier wird zwar in einigen Augenblicken verkohlt, diese Kohle aber nicht eher zerstört, als bis sich schon das Boraxglas an die einzelnen Erztheilchen von oben herein angeschmolzen hat und ein Verblasen dieser Theile nicht mehr möglich ist. Hat man die Kohle des obern Theils des Papiercylinders zerstört, wobei auch schon die kleinere Hälfte der Beschickung sich als flüssige Schlacke, mit schmelzenden Bleikügelchen gemengt, zeigt, so bedeckt man die ganze Probe mit einer starken, aber reinen Reductionsflamme, die, wie in Fig. 71, eine Neigung zwischen 30 und 35° hat.

Während der Zeit, als man diese Flamme anwendet, verflüchtigen sich zwar einige Theile des Schwefels, Arsens, Antimons, Zinks etc., aber der grösste Theil derselben, so wie auch die noch mit Schwefel und Arsen verbundenen Metalle, vereinigen sich mit dem Bleie und schmelzen mit solchem zu einer Kugel; die erdigen Gemengtheile hingegen, so wie schwer reducirbare Metalloxyde und ein geringer Theil der leicht oxydirbaren nichtflüchtigen Metalle, welche sich bei der ersten Einwirkung der Hitze zum Theil oxydiren, schmelzen mit dem Borax zu Schlacke. Bei strengflüssigen Erzen scheint es zuweilen, als ob die Schlacke vollkommen frei von Bleikörnern sei; aber man darf sich dabei nicht begnügen, denn es stecken unter der gut geschmolzenen Schlacke bisweilen noch ungeschmolzene Theile der Beschickung, die man nur mit der Löthrohrflamme behandeln kann, wenn man die Kohle, oder den mit dem Kohlentiegelchen versehenen Bimsstein- oder Thoncylinder, während des Blasens etwas dreht und nach einer andern Seite so lange neigt, bis die Probe in der Grube eine andere Lage angenommen und sich gewendet hat.

Beim Wenden, welches auch bei der leichtflüssigsten Probe geschehen muss, hebt sich der Boden des bis dahin völlig zer-

störten Papiercylinders mit heraus und kommt im verkohlten Zustande oben auf oder zur Seite zu liegen. Da nun dieser Theil des Papiercylinders in einer reinen Reductionsflamme fast gar nicht zerstört wird, so muss man die Probe so gegen die Flamme halten, dass nur die Schlacke und zwar nur derjenige Theil derselben von ihr bedeckt wird, auf welchem sich kein Papier befindet. In dem Augenblicke, als man der Probe diese Richtung giebt, tritt atmosphärische Luft hinzu und das in der Nähe befindliche Papier wird zerstört. Nach völliger Zerstörung des Papiers bedeckt man aber sogleich die ganze Schlacke wieder mit der Reductionsflamme, damit, im Fall sich ja etwas Blei oxydirt und in diesem Zustande sich mit der Schlacke verbunden haben sollte, dasselbe wieder reducirt und mit dem Hauptbleikorne vereinigt wird.

Zeigt sich hierauf die mit der Reductionsflamme *a b*, Fig. 71 (S. 531), bedeckt gewesene Schlacke *c*, nachdem man ihre Lage einige Male neben der flüssigen Bleikugel *d* verändert hat, ebenfalls in Kugelform, vollkommen dünnflüssig und ganz frei von Bleikügelchen, so kann man auch überzeugt sein, dass sie frei von Silber ist.

Während man die Schlacke mit der Reductionsflamme so behandelt, wie aus Fig. 71 zu ersehen ist, hat man nicht nöthig, auch zugleich die Bleikugel mit zu bedecken, sondern sie zuweilen nur so viel mit der Flamme zu treffen, dass sie vollkommen flüssig und zur Aufnahme der aus der Schlacke geschmolzenen Metalltheilchen fähig bleibt.

Sollte sich ja bei einer weniger guten Reductionsflamme die Schlacke auf der Kohle ausbreiten und sollten in dieser Schlacke Bleikörner zu sehen sein, so muss man das Hauptbleikorn mit der Reductionsflamme bedecken und selbiges durch Drehen und Wenden der Kohle oder des Tiegels an diejenige Seite der Schlacke führen, welche die fein zertheilten, vielleicht silberhaltigen Bleitheile enthält, damit es dieselben aufnimmt.

Hat man die Probe so weit, dass die Schlacke vollkommen dünnflüssig und ganz frei von Bleikörnern ist, so ändert man die Reductionsflamme in eine Oxydationsflamme um und lässt diese bei etwas grösserer Entfernung der Probe nur auf das unreine Bleikorn wirken. Hierbei verflüchtigen sich die oben angeführten flüchtigen Metalle nebst dem Schwefel aus dem Bleie, und einige der leicht oxydirbaren Metalle, als: Eisen, Zinn, Kobalt, so wie auch ein kleiner Theil des Nickels und Kupfers, oxydiren sich und vereinigen sich in diesem Zustande mit der Schlacke; nur allein das Silber nebst dem grössten Theil des Kupfers und Nickels bleibt beim Blei zurück. Bei Substanzen, die viel Arsennickel enthalten, hält es schwer, diese Verbindung mit zu zerstören; sie setzt sich, weil sie eine innige Verbindung mit dem Bleie nicht eingeht, oben auf und will lange Zeit mit der Oxydationsflamme behandelt sein, wenn alles Arsen und Nickel oxydirt und verschlackt werden soll. Da indess eine solche Verbindung ihren Silbergehalt

sehr leicht an das Blei abgiebt, so hat man einen Verlust an Silber selbst in diesem Falle nicht zu befürchten, wenn auch noch lange nicht alles Arsennickel zerstört ist. In manchen Fällen kann dasselbe nach dem Erkalten der Probe sogar mit Vortheil mechanisch vom Bleie getrennt werden, worauf ich weiter unten beim Abschlacken der Probe wieder zurückkommen werde.

Wenn die flüchtigen Theile aus der Probe ziemlich entfernt sind, oxydirt sich auch ein Theil des Bleies und mit diesem zugleich eine Spur des Silbers, die jedoch selbst bei reichen Proben sehr gering ist. Beide Oxyde werden zwar von der Schlacke aufgenommen; da dieselbe aber stets mit der Kohle in Berührung ist, so wird durch diese an den Berührungspunkten ein Theil des aufgelösten (äusserst wenig silberhaltigen) Bleioxydes unter Brausen wieder reducirt. Die reducirten Bleikörner zeigen sich zuerst am Rande der an Volumen zunehmenden Schlacke, und werden durch die Bewegung derselben dem silberhaltigen Bleikorne grösstentheils wieder zugeführt und mit selbigem vereinigt.

Sind die flüchtigen Stoffe entfernt, so fängt das Bleikorn an, sich stärker zu oxydiren, es geräth in eine rotirende Bewegung und das Brausen in der Schlacke wird lebhafter. Bei Wahrnehmung dieser Erscheinung neigt man die Kohle ein wenig nach einer Seite, damit das Bleikorn, im Falle es ganz mit Schlacke umgeben sein sollte, sich zur Seite begiebt, unterbricht das Blasen und lässt die Probe auf der nach einer Seite geneigten Kohle erkalten.

Zeigt sich nach dem Erkalten der Probe das silberhaltige Blei, welches nun Werkblei heisst, von weisser Farbe, so ist das Ansieden als beendigt anzusehen; hat es aber noch eine schwarze Farbe, so rührt diese bei einer an Kupfer freien Substanz in der Regel nur von einem Rückhalt an Schwefel, bei einer kupferhaltigen Substanz dagegen entweder vom Kupfer allein oder vom Kupfer und Schwefel zugleich her. Der vorhandene Gehalt an Schwefel kann in beiden Fällen durch eine nochmalige Behandlung der Probe mit der Oxydationsflamme fortgeschafft werden; das Kupfer dagegen lässt sich erst beim Abtreiben mit dem Bleie gemeinschaftlich durch Oxydation vom Silber scheiden. Bei der Probe auf Silber von irgend einer Substanz, die einen nicht geringen Gehalt an Kupfer besitzt, kann man sich daher auch keine Rechnung auf ein Werkblei von weisser Farbe machen, sondern man kann nur dann annehmen, dass aller Schwefel entfernt sei, wenn sich das Werkblei wenigstens 1 Minute lang in einer ziemlich stark rotirenden Bewegung befunden hat.

Die vollkommene Entfernung der flüchtigen Körper aus dem Werkbleie durch ein oxydirendes Schmelzen ist in doppelter Hinsicht nöthig: einmal, weil das unreine Werkblei gewöhnlich spröde ist und deshalb beim Abschlagen der Schlacke leicht ein Theil davon verloren gehen kann, und dann, wenn es vorzüglich noch Schwefel enthält, es auf der Kapelle in eine zu starke Bewegung geräth, wodurch kleine Theile verspritzt werden können.

Hat man bei der Schmelzung oder dem Ansieden vom Anfange an der gegebenen Vorschrift gemäss verfahren, so hat man nicht zu befürchten, dass die vielleicht in der Schlacke hier und da vertheilten kleinen Bleikörner einen noch merklichen Silbergehalt besitzen; denn ihr Dasein kommt ja nur von einer theilweisen Oxydation des Werkbleikornes und einer Reduction des entstandenen Oxyds aus der silberfreien Schlacke durch die Kohle her. — Derjenige geringe Theil des Silbers, welcher sich gleichzeitig mit dem Bleie oxydirt, ist zwar als Verlust zu betrachten; er beträgt aber auf die oxydirte Menge von Blei ebenfalls nicht mehr als derjenige, den man auch beim Abtreiben im Anfange auf eine eben so grosse Menge von Blei erleidet. — Ueber den beim Abtreiben stattfindenden Silberverlust soll nach der Beschreibung des Abtreibens selbst das Nähere folgen.

Von den nach der beschriebenen Methode zu schmelzenden oder anzusiedenden Erzen, Mineralien und Hüttenprodukten zeigen sich Schwefelkies, Arsenkies, manche Nickel- und Kobalterze, so wie auch derjenige Rohstein, welcher hauptsächlich aus Schwefeleisen besteht, am strengflüssigsten; die übrigen in diese Klasse gehörigen Substanzen schmelzen grösstentheils sehr leicht zusammen, selbst wenn sie mit schwer schmelzbaren erdigen Theilen gemengt sind.

Wollte man das Schmelzen oder Ansieden einer Silberprobe durchgängig mit der Oxydationsflamme bewerkstelligen (wie es oft Anfänger im Löthrohrprobiren zu thun pflegen), so würde man nie zu einem richtigen Resultate gelangen: denn man würde sogleich im Anfange eine ansehnliche Menge von Blei oxydiren, das sich bildende Oxyd im Borax mit auflösen und bei der durch die Kohle entstehenden Reduction desselben wieder neue Bleikügelchen bekommen, die sich mit einem Theile des noch in der Schlacke befindlichen Silbers verbinden würden. Suchte man auch nach Verlauf einiger Minuten, durch eine stets veränderte Lage des Hauptbleikornes in der Schlacke, die sich auf der Kohle sehr ausgebreitet haben würde, die zertheilten Bleikügelchen zu sammeln, so würden sich an deren Stelle immer wieder neue bilden, die man von den silberhaltigen zu unterscheiden nicht im Stande wäre. Aus diesem Grunde muss man zuerst die Reductionsflamme anwenden, und zwar so lange, bis alles Silber sich mit dem Bleie vereinigt haben kann und die Schlacke sich als eine reine, ruhig fliessende Glaskugel neben dem Bleie zeigt; dann erst darf man zur Entfernung der flüchtigen Körper und zum Verschlacken der mit dem Bleie verbundenen, leicht oxydirbaren Metalle die Oxydationsflamme gebrauchen.

Die Zeit, in welcher eine Silberprobe nach dem angegebenen Verfahren eingeschmolzen oder angesotten werden kann, hängt von der zu behandelnden Probe selbst ab, ob dieselbe viel oder wenig flüchtige und viel oder wenig zu verschlackende Bestandtheile enthält. Im ersteren Falle kann man durchschnitt-

lich etwa 8 Minuten und im letzteren höchstens 5 Minuten rechnen.

Hat man mehrere Proben nach einander zu fertigen, so legt man, der Zeitersparniss wegen, die Kohle, auf welcher sich die zuerst angesottene Probe befindet, zum Erkalten bei Seite und schreitet sogleich zum Ansieden der zweiten Probe; ist auch diese fertig, so nimmt man die dritte in Arbeit, und fährt, wenn man mit Kohlen oder Kohlentiegelchen versehen ist, so fort, bis alle eingewogenen Proben angesotten sind. Dass dabei die einzelnen Proben nach der fortlaufenden Nummer hingestellt werden müssen, um keine Verwechlung zu verursachen, versteht sich von selbst. Hat man nur eine einzige Probe zu fertigen und man will dabei keine Zeit verlieren, so schlägt man sich, während die angesottene Probe auf der Kohle erkaltet, die zum Abtreiben des Werkbleies nöthige Kapelle, wie es beim Abtreiben selbst beschrieben werden soll. Hat man mehrere Proben nach einander angesotten, so ist, wenn man mit der letzen fertig ist, die erste so weit erkaltet, dass man sie der Reihe nach von der Kohle oder aus dem Kohlentiegelchen nehmen und das Werkblei von der anhängenden Schlacke befreien kann. Diese Arbeit nennt man das Abschlacken. Man verfährt dabei auf folgende Weise:

Zuerst fast man das neben der Schlacke befindliche Werkbleikorn mit der S. 48 beschriebenen Zange, Fig. 32, bricht es mit selbiger von der Schlacke los und legt es auf den Stahlamboss. Da nun gewöhnlich noch etwas Schlacke daran hängt, so bedeckt man es mit einem Stückchen Papier und schlägt vorsichtig mit dem Hammer darauf, wodurch die Schlacke grösstentheils abspringt. Hierauf fasst man das Werkblei wieder mit der Zange und schlägt es auf dem Amboss zu einem kleinen Würfel. Mit den übrigen Proben verfährt man eben so und legt sie nach der Nummer zum Abtreiben bei Seite. Befindet sich von einer nickelreichen Probe auf dem Werkbleie ein Körnchen von Arsennickel (wovon oben schon gesprochen wurde), so muss man dieses auf dem Amboss zu trennen suchen, damit es das Abtreiben auf der Kapelle nicht erschwert.

Abtreiben des durch das Ansieden erhaltenen Werkbleies.

Das Abtreiben des Werkbleies ist ein bei Rothglühhitze unter Zutritt von atmosphärischer Luft von Statten gehender Oxydationsprocess, durch welchen das Blei nebst anderen oxydirbaren Metallen von dem auf diesem Wege schwer oxydirbaren Silber getrennt wird.

Ein solcher Oxydations- oder Abtreibeprozess zerfällt in zwei Perioden, nämlich: in ein Haupttreiben und in ein Feintreiben, weil man nicht im Stande ist, eine grosse Menge von Blei auf der Kapelle vor dem Löthrohre in einer Periode so vom Silber

zu trennen, dass man dasselbe sogleich rein in Form *eines* runden Körnchens erlangen könnte*).

Es folgt daher die erste Periode des Abtreibens oder das

Haupttreiben.

Das Haupttreiben ist die leichteste Arbeit bei der ganzen Silberprobe; man bewerkstelligt es auf folgende Weise: Man schlägt sich nach S. 52 in das daselbst beschriebene Kapelleneisen, Fig. 42, *A*, eine Kapelle von gesiebter Knochenasche (S. 31), setzt diese Kapelle auf das dazu gehörige Stativ, Fig. 43, und glüht sie mit Hülfe der Oxydationsflamme an allen Punkten der concaven Seite so stark als möglich aus, damit, wenn ja die Knochenasche noch hygroskopische Feuchtigkeit besitzen sollte, diese entfernt wird. Unterlässt man dieses Ausglühen (welches der Probirer Abäthmen nennt), so kann während des Einschmelzens durch die entweichenden Wasserdämpfe leicht ein Spritzen des Werkbleies und, bei einer an Silber reichen Probe, ein merklicher Verlust an diesem Metalle entstehen.

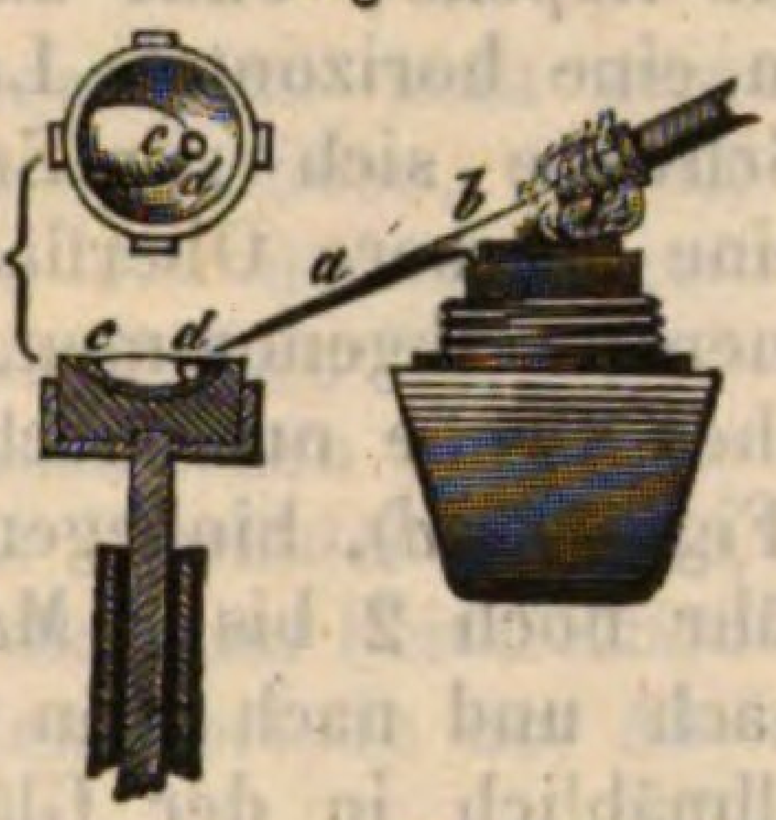
Nach geschehener Glühung der Kapelle legt man vermittelst der Pincette das abzutreibende Werkblei mitten darauf und bringt, während man die Kapelle von der Lampe ein wenig rückwärts neigt, es durch eine ziemlich starke Oxydationsflamme zum Schmelzen, so dass die Oberfläche ganz hell erscheint und das Treiben, oder die unter Rotation des flüssigen Werkbleies von Statten gehende Oxydation des Bleies, seinen Anfang nimmt. Am schnellsten bewerkstelligt man dies, wenn man die Spitze der blauen Flamme unmittelbar auf das Werkblei wirken lässt. Enthält das Werkblei viel Kupfer oder Nickel, so dauert das Einschmelzen bis zu der Erscheinung des Treibens, welches man Antreiben nennt, etwas länger, als wenn es von diesen Metallen frei ist. Das Kupfer macht nämlich das Blei strengflüssig und das Nickel scheidet sich, so wie das Blei zu treiben anfängt, aus, überzieht die ganze Oberfläche mit einer unschmelzbaren Kruste und verursacht entweder ein schweres Antreiben, oder verhindert bei zu wenig Blei das Antreiben ganz. Ist Letzteres der Fall, so muss sogleich auf der Kapelle dem Werkbleie noch ein Stückchen reines Blei von ungefähr 2 bis 4 Löthrohrprobircentnern, je nachdem die Kruste dünn oder dick ist, zugesetzt werden, wodurch das Antreiben erst ermöglicht wird.

Wer im Blasen mit dem Löthrohre noch nicht geübt ist, hat bisweilen die Unannehmlichkeit, dass er ein grosses Werkbleikorn nicht sogleich zum Treiben bringt, oder, wenn dasselbe schon im Treiben war, es wieder erstarrt und sich dabei mit einer Rinde von Bleioxydul überzieht, die er wegzublasen nicht so leicht im

*) W. Mather (Bergwerksfreund Bd. 12, S. 49—51) bedient sich zum Abtreiben des silberhaltigen Bleies vor dem Löthrohre, an der Stelle der Kapelle von Knochenasche, eines Glimmerblattes, und glaubt dadurch jeden Verlust an Silber zu vermeiden.

Stande ist. Tritt dieser Fall ein, so muss man etwas stärker blasen und das Werkblei unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme berühren. Lässt man nun eine solche Flamme unverändert ununterbrochen auf einen Punkt des Werkbleikornes wirken, so dauert es auch gar nicht lange, befindet sich das Blei wieder in einem treibenden Zustande.

Fig. 72.



Ist dem Werkbleie die zum Treiben nöthige Hitze beigebracht, so taucht man, wie aus beistehender Fig. 72 zu ersehen ist, die Löthrohrspitze tiefer in die Flamme ein, um eine recht feine blaue Spitze, *a*, hervorzubringen, und leitet diese mit einer Neigung von ungefähr 30° auf das treibende Werkblei so, dass dasselbe in einer mässigen Rothglühhitze erhalten, aber keineswegs von der blauen, sondern nur von der äussern Flamme berührt wird. Hierbei gewinnt die umgebende Luft freien Zutritt zur Probe, das Blei (und Kupfer) absorbirt aus solcher einen Theil des Sauerstoffs und oxydirt sich. Das gebildete Oxyd wird von der Oberfläche des Bleies nach dem Rande zugeführt, zeigt dabei, sobald das Werkblei nicht sehr silberhaltig ist, durch die Brechung des Lichts schöne Regenbogenfarben und gesteht auf der Kapelle zu einer festen Masse, die man Glätte nennt (Fig. 72, *c*), und die, wenn sie rein von andern Metalloxyden ist, nach dem Erkalten auf dem Bruche eine röthlichgelbe Farbe besitzt. Enthält das Werkblei viel Silber, so sind diese Regenbogenfarben fast gar nicht zu sehen, weshalb man hieraus schon auf einen hohen Silbergehalt schliessen kann; enthält es Kupfer, so erscheint die Farbe der erstarrten Glätte fast schwarz.

Das Treiben selbst darf weder zu heiss noch zu kühl gehen. Geht es zu heiss, so fängt das Blei an zu dampfen, wobei leicht etwas Silber mechanisch mit fortgerissen werden kann, vorzüglich wenn das Werkblei reich an Silber ist; auch erstarrt die gebildete Glätte nicht auf der Kapelle, sondern zieht sich in dieselbe hinein, wodurch wiederum ein Theil des Silbers verloren geht, indem die Oberfläche des treibenden Bleies mit zu wenig geschmolzenem Bleioxyd bedeckt ist und das Silber Gelegenheit bekommt, sich zu oxydiren. Geht das Treiben zu kühl, d. h. ist die Temperatur nicht hoch genug, um die Oxydation des Bleies zu unterhalten, so überzieht sich das Blei mit vieler Glätte, hört auf, sich auf der Oberfläche zu bewegen, und erstarrt. Diese Erscheinung nennt der Probirer das Erfrieren der Probe. Wird das Treiben durch eine zu niedrige Temperatur unterbrochen, so schadet dieser Fehler weniger, als wenn sie zu hoch ist, weil man die erstarrte Probe augenblicklich durch eine etwas stärkere Flamme wieder zum Treiben bringen kann, ohne dabei einen Verlust an Silber zu erleiden; nur darf es freilich bei einer und derselben Probe nicht mehrere Male vorfallen.

Geschieht das Haupttreiben bei angemessener Hitze, die sich nicht so deutlich beschreiben als bei der practischen Ausübung wahrnehmen lässt, so sammelt sich die sich bildende Glätte um das treibende Blei herum an und erstarrt. Hat sich nun eine Menge solcher Glätte angehäuft, in deren Mitte sich das treibende Blei befindet und eine zu kleine Oberfläche zeigt, so bringt man die Kapelle, ohne das Treiben zu unterbrechen, nach und nach in eine horizontale Lage, damit das treibende Blei vermöge seiner Schwere sich zur Seite der Glätte begeben und zur Oxydation eine grössere Oberfläche darbieten kann. Hat dasselbe an Volumen so abgenommen, dass es von einer an Silber nicht sehr reichen Probe nur noch von der Grösse eines kleinen Senfkornes (Fig. 72, *d*), hingegen von einer sehr silberreichen Probe ungefähr noch 2 bis 3 Mal so gross ist, so entfernt man die Kapelle nach und nach von der Flamme, damit das Werkbleikorn ganz allmählich in der Glätte erstarre. Wird das kleine silberreiche Bleikorn, während derjenige Theil der Glätte, welcher dasselbe unmittelbar umschliesst, sich beim Erstarren zusammenzieht, zu weit herausgetrieben, so berührt man es mit der Spitze der blauen Flamme so lange, bis es wieder zu einem runden Körnchen zusammen gegangen ist, und lässt es hierauf erkalten. Dieses Verfahren gewährt den Vortheil, dass das Blei, noch ehe es zum Erstarren kommt, langsam und unzertheilt von der Glätte etwas herausgetrieben wird, während letztere erstarrt. Bei zu schnellem Erstarren der Glätte wird das Blei oft beinahe ganz und mit einem Male aus derselben herausgestossen, wodurch leicht ein Verspritzen einiger Bleitheilchen und zugleich ein Silberverlust stattfinden kann.

Auch ist noch einer Erscheinung zu gedenken, welche sich zuweilen bei Beendigung des Haupttreibens an einem an Silber sehr reichen Werkbleikorne zeigt. Hat man ein Silbererz, welches z. B. über 50 Procent Silber enthält, mit Probirblei und Boraxglas auf Kohle geschmolzen oder angesotten und das dabei erhaltene Werkblei so weit abgetrieben, dass es aus ungefähr 6 bis 7 Theilen Silber und 1 Theil Blei besteht, und man lässt es in der Glätte vor der allmählich geschwächten Löthrohrflamme langsam erstarren, so wird aus dem Werkbleie während des Erstarrens eine graulichweisse, leicht zerreibliche Masse ausgestossen, welche allemal sehr reich an Silber ist. (Es scheint ein Suboxyd des Bleies, gemengt mit metallischem Silber, zu sein, und ist wahrscheinlich als eine Erscheinung zu betrachten, die mit dem Spritzen (Sprazen) des Silbers — worüber beim Feintreiben gesprochen werden soll — verwandt ist). Beachtet man dies nicht, so fällt in der Zeit, als das Werkblei von der Glätte getrennt wird, der grösste Theil dieser Masse herunter und man hat einen nicht ganz unbedeutenden Verlust an Silber. Diesen Uebelstand kann man aber beseitigen, wenn man das bleihaltige Silberkorn sofort auf der Kapelle mit der Reductionsflamme behandelt. Es vereiniget sich dabei das Ganze zu einem Korne, welches mit reiner

Oberfläche erstarrt. Hat man daher reiche Erze oder Produkte zu probiren, so thut man jederzeit wohl, wenn man entweder das Haupttreiben nur so lange fortführt, als das Blei noch über den 6ten Theil des Silbers beträgt, oder, da man dies im Voraus nicht immer bestimmen kann, man das Haupttreiben erst dann unterbricht, wenn das Silber fast rein von Blei ist, wo in beiden Fällen diese Erscheinung nicht eintritt.

Ist das Haupttreiben nach Wunsch gelungen, so hebt man mit der Pincette die Kapelle vom Stativ auf den Amboss, trennt sogleich mit Hülfe der Pincette die Glätte und das davon eingefasste Werkbleikörnchen von der darunter befindlichen Knochenasche los und legt die Probe in ein Porcellanschälchen zur vollkommenen Abkühlung hin. Während nun das Werkblei erkaltet, richtet man sich, um keine Zeit zu verlieren, die zum Feintreiben nöthige Kapelle, wie es sogleich bei der zweiten Periode des Abtreibens angegeben werden soll, wieder vor.

Das in der Glätte befindliche oder von derselben zum Theil umgebene Werkbleikörnchen wird nach dem Erkalten von aller anhängenden Glätte befreit, was sich auf folgende Weise sehr leicht bewerkstelligen lässt. Man bricht nämlich mit den Fingern die kleinere Hälfte der Glätte bis an das Werkbleikörnchen ab, wodurch dasselbe mehr freie Oberfläche bekommt, und hebt es darauf mit den Fingern oder der Pincette heraus. Es bleibt zwar selten etwas Glätte daran hängen, indess verfährt man doch vorsichtiger, wenn man ihm auf dem Amboss einige leichte Hammerschläge giebt, wodurch sich die etwa hängen gebliebenen Theile von Glätte noch trennen. Auch gewährt das Breitschlagen des Werkbleies den Vortheil, dass es, wenn es fein getrieben werden soll, auf der Kapelle an dem Orte, wo man es hinlegt, liegen bleibt, was mit einem runden Korne weniger der Fall ist.

Nun folgt die zweite Periode des Abtreibens, nämlich

das Feintreiben.

Das Feintreiben ist nicht so leicht wie das Haupttreiben, es erfordert schon mehr Vorsicht und Uebung. Es ist ein Haupterforderniss, dass die Kapelle möglichst glatt, ohne Risse und nicht zu dicht sei, damit, ganz im Gegensatze des Haupttreibens, alle Glätte in die Knochenasche sich hineinziehen und das Silberkorn rein zurückbleiben kann. Aus diesem Grunde wendet man auch hier ausser der gesiebten Knochenasche noch geschlämmte an, die der erstern, welche nach dem Festschlagen noch porös genug bleibt, als dünne Decke dient und geeignet ist, der Kapelle eine sehr glatte Oberfläche zu geben.

Nachdem man das Haupttreiben beendigt und die Glätte nebst dem reichen Werkbleikörnchen nach dem bereits angegebenen Verfahren von der Kapelle entfernt hat, sticht man die zurückgebliebene, von Bleioxyd undurchdrungene Knochenasche mit dem kleinen eisernen Spatel auf, überdeckt dieselbe mit so viel

geschlämmter Knochenasche, bis das Kapelleneisen voll ist, und stellt, nach dem Aufsetzen des demselben entsprechenden Bolzens, durch einige leichte Hammerschläge die Kapelle für das darauf vorzunehmende Feintreiben wieder her. Der Bolzen, welcher dazu gebraucht wird, muss aber vor dem Schlagen der Kapelle gut abgewischt werden, damit keine Unebenheiten in der Kapelle entstehen und auch kein fremder Körper mit in dieselbe eingedrückt wird. Ist die Kapelle wieder hergestellt, so wird sie eben so, wie vor dem Haupttreiben, recht gut ausgeglüht (abgeäthmet). Bilden sich beim Glühen kleine Risse, oder trennen sich kleine Theile von Knochenasche los, welches geschieht, wenn die geschlämmte Knochenasche Feuchtigkeit enthält, so darf man nur den der Kapelle entsprechenden, rein abgewischten Bolzen nochmals aufsetzen und ein paar Mal leise darauf schlagen; der entstandene Fehler wird dadurch sofort beseitigt. Es versteht sich, dass dabei das Kapelleneisen vom Stativ genommen und auf den Amboss gesetzt werden muss.

Das von der Glätte getrennte Werkbleikorn *d* (Fig. 72, S. 537) bringt man nun mit Hülfe der Pincette auf die wieder auf das Stativ gestellte Kapelle, und zwar so, dass es, wie aus beistehender Figur 73 zu ersehen ist, zur linken Hand näher dem Rande als der Mitte zu liegen kommt, damit, wenn demselben zufällig etwas anhängen sollte, dieses, während das treibende Blei sich nach der Mitte begiebt, am Rande hängen bleibt und beim Feintreiben keine Störung, in der Gestaltung des Silberkornes zur Kugel, hervorbringt, und treibt es unter folgenden Vorsichtsmassregeln ab:

Fig. 73.



Zuerst nähert man die Kapelle der Lampenflamme, wobei man das Stativ nach der entgegengesetzten Seite so viel neigt, dass das auf dieser Seite befindliche Werkbleikorn nicht herabrollen kann, ehe es zum Schmelzen kommt. Hierauf erhitzt man dieses Korn mit einer so viel als möglich niederwärts gerichteten Oxydationsflamme so lange, bis es schmilzt und zu treiben anfängt. Sobald diese Erscheinung eingetreten ist, bringt man das Stativ ganz allmählich in eine senkrechte Stellung, lenkt, während sich das treibende Werkblei nach der Mitte der Kapelle begiebt, die Flamme *a b* mit einer Neigung von 40 bis 45° davon ab; erhitzt die Knochenasche dicht um das Korn herum und erhält sie so weit als möglich im Umkreise in beständiger Glühung. Man bewerkstelligt dies am besten auf die Weise, dass man die Kapelle vor der Löthrohrflamme, deren Richtung unverändert bleibt, in einem kleinen Kreise langsam herum bewegt, und dabei das Stativ nach Erforderniss gegen die Flamme neigt, auch wenn es nöthig erscheint, dasselbe etwas dreht. Die Hitze, welche der Knochenasche beigebracht wird, muss aber so stark sein, dass die Probe, ohne von der Flamme getroffen zu werden, darauf fort-

treibt und nicht zum Gestehen oder Erfrieren kommt. Geschieht Letzteres, so muss man das starr gewordene Werkblei auf einen Augenblick der Flamme nähern, dadurch zum Treiben bringen, aber hierauf die Kapelle sogleich wieder vor der Flamme im Kreise langsam herum bewegen.

Je trockener bei dem Feintreiben die Knochenasche auf der Oberfläche bleibt, d. h. je vollkommener sich die gebildete Glätte in die Knochenasche einzieht, desto besser geht das Treiben. Erhitzt man die Knochenasche nicht stark genug, so bedeckt sie sich mit einem dünnen Ueberzug von Glätte, das Korn fängt an, schnell darauf herum zu schwimmen, und wenn die Probe dabei auch gerade nicht verunglückt, so lässt sich doch nachher das Silberkorn sehr schwer von der Kapelle trennen und veranlasst eine unsichere Gehaltsbestimmung. Ist der Gehalt an Silber in dem abzutreibenden Werkbleie sehr gering, so gelingt es nicht so leicht, das Feintreiben auf einer einzigen Stelle der Kapelle zu bewirken und zu vollenden, sondern man ist genöthigt, das treibende Metallkorn nach und nach von einer Stelle zur andern rollen zu lassen, dabei aber die Knochenasche um das Korn herum stets rothglühend zu erhalten, ohne dass dasselbe selbst von der Flamme getroffen wird.

Haben sich von einem silberarmen Werkbleikorne die letzten Antheile des Bleies oxydirt, so hört die rotirende Bewegung in dem zurückbleibenden Silberkörnchen auf, ohne dass man dabei eine Farbenveränderung wahrnehmen kann; man verstärkt hierauf noch einmal das Feuer, um den letzten dünnen Ueberzug von Glätte, der am schwersten verschwindet, vollends zu trennen und lässt das Silberkorn langsam abkühlen, indem man es nach und nach von der Flamme entfernt. Durch die Loupe erkennt man alsdann, ob es rein ist: ob es nämlich die reine Silberfarbe besitzt und die Oberfläche sich glänzend zeigt, oder ob es einer fernern Erhitzung bedarf.

Ist das treibende Werkblei reich an Silber, so sieht man schon ungefähr 5 bis 10 Secunden vor dem Blick (dies ist nämlich das Hervortreten des reinen Silbers, während der letzte Theil des Bleies sich als Glätte trennt) eine Farbenveränderung; es zeigen sich ähnliche Farben wie bei dem Haupttreiben eines silberarmen Werkbleies, aber sie werden, weil der Ueberzug von Glätte dünner und spiegelnder wird, durch die bessere Brechung des Lichtes weit schöner und verschwinden ganz, sobald das Silber rein hervortritt. So lange, als sich die schönen Regenbogenfarben zeigen, muss man die Kapelle so vor der oxydirend wirkenden Löthrohrflamme im Kreise herum bewegen, dass das treibende Metallkorn an der Seite von einem Punkte zum andern beinahe von der blauen Spitze derselben getroffen wird, und darf mit dem Blasen nicht eher aufhören, bis die Oberfläche des Silbers vollkommen rein von Glätte ist, was man bei reichen Proben sehr gut beobachten kann. Sobald es aber eine reine Oberfläche zeigt,

muss man sofort die Probe von der Flamme ganz langsam entfernen und das Silberkorn allmählich erstarren lassen.

Erhitzt man ein grösseres Silberkorn, nachdem es geblickt hat, noch längere Zeit fort, so kann sich leicht etwas Silber verflüchtigen, was an dem rothen Beschlage wahrzunehmen ist, der sich auf der Kapelle bildet; auch entstehen auf der blanken Oberfläche des flüssigen Feinsilberkornes hier und da einzelne matte Erhabenheiten, die, als fremde Körper erscheinend, sich an einander anreihen, am Ende eine förmliche Kruste bilden und nach dem Erkalten des Silberkornes eine matte silberweisse Farbe besitzen*).

Eine langsame Abkühlung des Silberkornes ist deshalb nöthig, damit keine Hervorragungen auf seiner Oberfläche entstehen, welche Erscheinung der Probirer Sprazen (Spritzen) nennt, wobei leicht etwas verloren gehen kann. Die Ursache dieser Erscheinung rührt nach Lucas davon her, dass das Silber während des Abtreibens eine kleine Menge Sauerstoffgas zurückhält, die im Augenblicke des Erstarrens auch wieder fortgeht. Dass das Silber wirklich vermögend ist, im schmelzenden Zustande Sauerstoff aus der umgebenden Luft aufzunehmen und denselben beim Erkalten wieder abzugeben, haben besondere Versuche von Gay-Lussac vollkommen bewiesen. Bei grösseren Massen besitzen die ausgestossenen Silbertheile oft die Gestalt einer hohlen Halbkugel oder Schale und erscheinen gleichsam wie aufgeblasen**).

Hat man es beim Feintreiben mit einem Werkbleie zu thun, welches Kupfer enthält und zwar noch so viel, dass sich dasselbe mit dem Bleie nicht gleichzeitig völlig oxydiren kann, so breitet sich das Silberkorn während des Blickens gewöhnlich etwas aus, nach der Abkühlung erscheint es auf der Oberfläche zwar weiss, es ist aber oft nichts weniger als rein von Kupfer. Ein solches Korn muss man sogleich auf der Kapelle, wenn es zum Auswiegen gross genug ist, mit 1 Centner, wenn es aber nicht gewogen werden kann, sondern das Gewicht desselben auf dem Massstabe bestimmt werden muss, mit ungefähr $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Centner zusammengeschmolzenen Probirbleies verbinden und auf einer an-

*) Aus Chlorsilber reducirtes Silber auf einer neu geschlagenen Kapelle wie eine treibende Probe mit der Oxydationsflamme behandelt, zeigt nach Verlauf einiger Secunden ebenfalls solche Erhabenheiten, die bei fortgesetztem Blasen sich vergrössern und endlich eine Kruste bilden. Eine solche Ausscheidung scheint aus einer Verbindung von metallischem Silber und Silberoxyd zu bestehen, und dürfte demnach, analog dem übergaaren Kupfer, als überfeines Silber zu betrachten sein.

**) Ein ausgezeichnetes Exemplar von gespraztem Silber besitzt die hiesige bergakademische hüttenmännische Sammlung. Dasselbe entstand ganz zufällig, als eine auf der Kapelle völlig abgeblickte geringe Menge von Silber fast noch flüssig aus der Muffel genommen und zum Erkalten hingestellt wurde. Nachdem die Oberfläche erstarrt war, bildete sich mit einem Male auf derselben eine Blase, die sich schnell vergrösserte und endlich mit einem schwachen Knall zerplatzte. Das ganze Silberkorn wiegt 5,8 Gramme und die Blase besitzt einen Durchmesser von 15 Millimeter.

deren Stelle der Kapelle feintreiben, damit es rund und vollkommen fein wird. Es ist besser, ein sehr kupferhaltiges Werkblei auf diese Weise feinzutreiben, als sogleich im Anfange so viel Probirblei zuzusetzen, als zur vollkommenen Abscheidung des Kupfers gerade nöthig ist, weil man in manchen Fällen fast das Doppelte an Probirblei gebrauchen und sich dabei das Ansieden und das Abtreiben erschweren würde. Oxydirte sich beim Haupttreiben gleichzeitig mit dem Bleie verhältnissmässig eben so viel Kupfer als beim Feintreiben, so könnte das Kupfer beim ersten Feintreiben geschieden werden; da dies aber der Fall nicht ist, so muss man den letzten Theil des Kupfers erst durch ein zweites Feintreiben mit einer kleinen Quantität Probirbleies entfernen.

Bei dem Feintreiben eines silberreichen Werkbleies ereignen sich zuweilen kleine Hindernisse, die, wenn man sie nicht beachten wollte, einen sehr nachtheiligen Einfluss auf die Gewichtsbestimmung des erhaltenen Silberkornes auf dem Massstabe haben würden, nämlich:

1) Kann der Fall eintreten, dass trotz aller Vorsicht das treibende Werkblei sich an etwas anhängt, z. B. an ein abgelöstes Körnchen Knochenasche etc. Wollte man dessen ungeachtet das Feintreiben fortsetzen, so liefe man Gefahr, dass das Silberkorn sich fest an diesen Gegenstand ansetzen, oder, wenn es sehr klein wäre, sich gar darunter verstecken, auf jeden Fall aber sehr unregelmässig ausfallen würde. In diesem Falle thut man besser, wenn man das Treiben unterbricht, ein Stückchen zusammengeschmolzenes Probirblei zur Probe legt, beides zusammen schmelzt und zum Treiben bringt. Hierdurch wird die Masse des Werkbleies vermehrt und hat, wenn man die Kapelle nach einer andern Seite etwas neigt, Schwere genug, um sich von dem anhängenden Gegenstande loszureissen und sich auf eine andere Seite der Kapelle zu begeben, auf welcher es dann völlig fein getrieben werden kann.

2) Geschieht es zuweilen, dass, wenn man noch nicht die gehörige Uebung im Feintreiben besitzt, die gebildete Glätte wegen zu geringer Erhitzung der Kapelle sich nicht vollkommen in die Knochenasche einzieht, sondern, wie beim Haupttreiben, das treibende Körnchen umgiebt. Ist dies der Fall, so muss man das Treiben unterbrechen, das Körnchen nach dem Erkalten, sobald es zum Anfassen mit der grösseren Pincette gross genug ist, von der Glätte trennen, oder, wenn es schon zu klein geworden ist. sogleich noch in der Glätte mit einem Stückchen Probirblei (etwa 50—60 Milligr.) zusammenschmelzen, nach dem Erkalten ebenfalls von der Glätte trennen und in beiden Fällen das Feintreiben auf einer neu geschlagenen und abgeäthmeten Kapelle vollenden.

3) Bleibt, bei zu geringer Erhitzung der Kapelle, das Silberkorn während des Blickens zuweilen mit ein wenig Glätte umgeben, die nicht in die Knochenasche gedrungen ist. Das Silber-

korn scheint zwar fein zu sein, aber es ist nicht leicht rein von der anhängenden Glätte zu trennen. In diesem Falle muss man das Silberkorn nebst der Glätte in ziemlicher Entfernung mit der Oxydationsflamme stark und so lange erhitzen, bis alle Glätte eingedrungen und das Silberkorn rein zurückgeblieben ist, worauf man es dann langsam erkalten lässt.

Verfährt man auf die im Vorhergehenden speciell beschriebene Weise, so wird man mit Vergnügen die Uebereinstimmung der Silberkörner hinsichtlich ihres Gewichtes aus einer und derselben Substanz und die Schärfe des Ausbringens gegen angestellte Controlproben wahrnehmen, so wie auch bei gehöriger Uebung sich überzeugen, dass man noch $^1/_{50}$ Loth Silber in 1 Centner irgend einer Substanz aufzufinden im Stande ist.

Ist der Silbergehalt irgend einer Substanz noch geringer und man wünscht ihn quantitativ zu bestimmen, so muss man sich von dem vorgerichteten Probemehle mehrere einzelne Probircentner abwiegen, solche für sich mit den nöthigen Mengen von Borax nnd Probirblei beschicken, die beschickten Proben nach dem oben beschriebenen Verfahren ansieden und darauf je 2 und 2 oder je 3 und 3 dabei erhaltene Werke auf einmal bis zu einem kleinen Korne abtreiben. Mit diesen kleinen Werkbleikörnern, in welchen der Silbergehalt schon bedeutend concentrirt ist, unternimmt man wieder ein Haupttreiben und mit dem dabei zurückbleibenden Körnchen ein Feintreiben. Auf diese Weise bekommt man den ganzen Silbergehalt der zur Untersuchung abgewogenen Menge der Substanz in einem einzigen Körnchen vereinigt, so dass man nur nöthig hat, das Gewicht desselben, wie es der Massstab angiebt, durch die Anzahl Centner zu dividiren, welche man einwog, um den Gehalt in 1 Centner zu erfahren. Bei einer solchen Concentrationsprobe wird aber vorausgesetzt, dass das Probirblei völlig frei von Silber sei; ist dies nicht der Fall, oder hat man es noch nicht direct auf Silber untersucht, so muss der Betrag des Silbers in der angewandten Menge durch Concentration einer eben so grossen Menge, und durch Feintreiben des dadurch an Silber angereicherten Bleies, auf der Kapelle besonders ausgemittelt und in Abzug gebracht werden.

Bestimmung des Gewichts der durch die Probe erhaltenen Silberkörner.

Zur Gewichtsbestimmung hebt man das fein getriebene Silberkorn, wenn es für den Massstab (S. 38) zu gross ist, mit Hülfe des Werkbleizängelchens von der Kapelle, fasst es, im Fall etwas Heerd daran hängen sollte, mit der Pincette, stellt es mit der Kante auf den Amboss, schlägt es so weit zusammen, bis aller anhängende Heerd getrennt ist, und wiegt es auf der S. 34 beschriebenen Wage nach dem S. 35 beschriebenen Probirgewichte aus. Ist das Silberkorn so klein, dass das Gewicht desselben sicherer auf dem Massstabe als auf der Wage bestimmt werden

kann, so muss man es vorsichtig von der Kapelle trennen, damit es seine Form behält und so wenig wie möglich Heerd daran hängen bleibt, weil, wenn das Korn einen zu starken Druck erleidet, der Durchmesser desselben verändert wird, und, wenn so viel Heerd daran hängen bleibt, dass derselbe zu sehen ist, wenn das Silberkorn auf die platte Seite gestellt wird, man das Silberkorn nicht mit der Genauigkeit messen kann, als wenn es völlig rein ist. Am sichersten verfährt man dabei auf folgende Weise: Zuerst bringt man das noch warme Kapelleneisen auf den Amboss, setzt hierauf das eine scharfe Ende des kleinen eisernen Spatels oder die Spitze eines kleinen Messers behutsam zwischen das Silberkorn und den Heerd der Kapelle ein, drängt ersteres vom Heerde los, während man mit der feinen Pincette dagegen hält, und bringt es auf den Massstab. Wie man nun beim Messen eines solchen Silberkornes oder überhaupt bei der Bestimmung des Silbergehaltes auf dem Massstabe zu verfahren habe, ist bei der Beschreibung des Massstabes (S. 39—43) angegeben.

Da sich beim Abtreiben des silberhaltigen Bleies auf der Kapelle in der Muffel gleichzeitig mit dem Bleie auch eine ganz geringe Menge Silber oxydirt und diese sich mit in die Kapellenmasse einzieht, so hielt ich für nöthig, diesen geringen Silberverlust, welchen der Probirer Kapellenzug nennt, für die Löthrohrsilberprobe auszumitteln, um bei hohen Gehalten, sobald es auf die möglichste Genauigkeit ankommt, auch diesen unumgänglichen Verlust mit in Rechnung bringen zu können.

Dieser Verlust findet bei der Löthrohrsilberprobe nicht allein beim Feintreiben Statt, wo die Glätte sich in die Knochenasche einzieht, sondern auch, jedoch weniger, schon beim Haupttreiben und bei dem Ansieden, während man die Probe mit der Oxydationsflamme behandelt; er ist aber geringer als der, welchen man bei der merkantilischen Silberprobe in der Muffel erleidet, wo beim Abtreiben des Werkbleies alle Glätte, die sich auf dem treibenden Bleie bildet, in die Kapellenmasse eindringen muss.

Bei einem Gehalte von 1 Proc. Silber ist er zwar auf der Wage fast gar nicht merklich, er wird es aber, je grösser das auszuwiegende Silberkorn ist, und, nach Procenten berechnet, nimmt er wieder zu, je kleiner das Silberkorn wird; auch verändert er sich, wenn man das zu vertreibende Bleiquantum vermehrt oder vermindert; übrigens bleibt er aber für jeden einzelnen Gehalt constant, sobald man allemal eine und dieselbe Menge Blei und beim Abtreiben den richtigen Feuersgrad anwendet.

Dass beim Abtreiben eines silberhaltigen Bleies ein geringer Theil des Silbers sich gleichzeitig mit dem Bleie oxydirt und nicht im metallischen Zustande nur mechanisch mit fortgenommen wird, wie noch manche Probirer annehmen, dürfte aus folgenden Beispielen hervorgehen:

1) Erhält man ein genau gewogenes feines Silberkorn auf einem Thonschälchen mit Bleiglas (geschmolzener Glätte) mit der

Oxydationsflamme eine Zeit lang im schmelzenden Zustande, lässt es dann langsam erstarren, trennt es darauf von dem Schälchen und dem Glase und wiegt es wieder, so wird man einen merklichen Verlust wahrnehmen ohne in dem Glase metallisches Silber zu bemerken. Setzt man zu dem Glase ein wenig Soda oder neutrales oxalsaures Kali, und behandelt das Ganze auf Kohle im Reductionsfeuer, so reducirt sich ein Bleikorn, welches, wenn es auf Knochenasche abgetrieben wird, ein Silberkörnchen zurücklässt. Ein Goldkorn, auf diese Weise behandelt, erleidet keinen Verlust an seinem Gewichte und das durch Reduction mittelst Soda oder neutralem oxalsaurem Kali erhaltene Blei hinterlässt auch beim Abtreiben kein Körnchen.

2) Erhitzt man ein gewogenes Silberkorn unmittelbar neben Boraxglas auf Kohle mit der Oxydationsflamme, so wird nach Verlauf einiger Minuten das Boraxglas ganz emailähnlich von aufgelöstem Silberoxyd und das Silberkorn hat, wenn man es auf die Wage bringt, an seinem Gewichte abgenommen. Behandelt man hierauf das Glas mit der Reductionsflamme, so wird es wieder klar und das reducirte Silber zeigt sich in kleinen Körnern am Rande.

Beide Beispiele beweisen deutlich, dass das Silber im Oxydationsfeuer in einem geringen Grade oxydirbar ist, und dass daher beim Abtreiben ein chemischer Verlust an diesem Metalle nicht vermieden werden kann.

Aus den oben angeführten Gründen habe ich den bei richtiger Treibhitze stattfindenden Kapellenzug fast für jeden wägbaren Silbergehalt, bis zu 1 Procent herunter, bei verschiedenen Bleimengen auszumitteln gesucht und, wie weiter unten folgt, tabellarisch aufgestellt, damit man sogleich den Betrag des Kapellenzuges für jedes einzelne durch die Probe erhaltene Silberkorn leicht erfahren kann.

Diese Tabelle enthält den Kapellenzug sowohl für Silbergehalte kupferhaltiger Erze, Mineralien und Legirungen des Silbers mit Kupfer, als auch für Silbergehalte solcher Substanzen, die frei von Kupfer sind. Da nun kupferhaltige Silbererze und Mineralien, je nachdem sie wenig oder viel Kupfer enthalten, nach S. 529 mit 5, 7, 10, 12 und 15 Centnern Probirblei beschickt werden, aber das beim Abtreiben erhaltene Silberkorn, wie aus der Beschreibung des Abtreibens zu ersehen ist, noch mit 1 Centner Probirblei erst völlig fein getrieben werden kann, so habe ich den Kapellenzug sogleich für die nöthigen Bleimengen ausgemittelt und ihn für 6, 8, 11, 13 und 16 Centner Blei aufgezeichnet. (Vergl. d. Tabelle S. 548 und 549).

Wenn nun ein kupferhaltiges Silbererz z. B. mit 15 Centnern Probirblei beschickt und die Probe beim Ansieden wegen eines bedeutenden Schwefelgehaltes eine Zeit lang mit der Oxydationsflamme behandelt werden muss, wobei ein Theil des Bleies sich oxydirt und in die Schlacke übergeht, und ein anderer geringer Theil sich verflüchtigt, so lässt sich hierbei die Frage aufwerfen:

ob beim Abtreiben des übrig bleibenden Werkbleies der Kapellenzug eben so gross ausfalle, als wenn beim Ansieden oder bei einem blosen Zusammenschmelzen kein Blei verloren geht? — Die Erfahrung giebt hierauf folgende Antwort: Behandelt man ein silberhaltiges Blei neben Borax auf Kohle im Oxydationsfeuer, so oxydirt sich ebenfalls, wie beim Ansieden einer Silberprobe, ein Theil des Bleies und mit demselben auch ein äusserst geringer Theil des Silbers; dieser Silberverlust steht aber mit dem beim Haupttreiben stattfindenden Verluste, wo die Glätte auf der Kapelle zurückbleibt, in einem gleichen Verhältnisse, weshalb dieser Verlust an Blei auch mitgerechnet werden muss. Was hingegen den durch Verflüchtigung erlittenen Bleiverlust anlangt, welcher zuweilen ½ bis 1 Centner beträgt, so sollte dieser eigentlich nicht mitgerechnet werden; da dieser verflüchtigte Theil aber keine merkliche Veränderung in dem Kapellenzuge hervorbringt, indem die Differenz bei hohen Gehalten oft nur 0,01 bis höchstens 0,05 Milligramme beträgt, so braucht er ebenfalls nicht von der angewandten Bleimenge abgezogen zu werden. Uebrigens habe ich auch schon bei der Ausmittelung des Kapellenzuges darauf Rücksicht genommen.

Zu dieser Tabelle bemerke ich noch Folgendes: Wenn man im Abtreiben nicht die gehörige Uebung besitzt und dabei gewöhnlich zu heiss treibt, so kann man, wenn man auch den Kapellenzug, wie er in der Tabelle angegeben ist, mit in Rechnung bringt, immer noch einen zu niedrigen Gehalt ausbringen. Will man den richtigen Hitzegrad durch Selbstübung kennen lernen, wie er zum Abtreiben (hauptsächlich beim Feintreiben) erforderlich ist, so schmelze man ein genau gewogenes, feines Silberkorn mit 5 Centnern Probirblei unter einer Boraxglasdecke, die man mit der Reductionsflamme behandelt, zusammen, treibe das dadurch künstlich gebildete Werkblei ab und wiege das feine Silberkorn wieder aus; beträgt der Verlust mehr, als er für das Gewicht dieses Kornes in der Tabelle angegeben ist, so hat man zu heiss getrieben (vorausgesetzt, dass kein mechanischer Verlust stattgefunden hat); beträgt er nicht mehr, so war die Hitze, welche angewandt wurde, die richtige. Gewöhnlich findet der grösste Verlust beim Feintreiben Statt.

Ist die (S. 33 – 34) beschriebene Löthrohrprobirwage so empfindlich, dass man noch 0,05 Milligr. nach dem Ausschlage darauf zu bestimmen im Stande ist, so kann man den Kapellenzug mit beiden Decimalstellen in Rechnung bringen und für ein Silberkorn, dessen Gewicht zwischen 90 und 100, oder 80 und 90, oder 70 und 80 etc. Milligr. beträgt, denselben aus der Differenz berechnen. Zum Beispiel: Man hätte aus 100 Milligr. = 1 Löthrohrprobircentner irgend eines silberreichen Erzes, welches man mit 5 Centnern Probirblei beschickte, ein Silberkorn erhalten, dessen Gewicht 53,45 Milligr. wäre, so würde, da zwischen 50 und 60 eine Differenz von 10 ist und 53,45 ungefähr auf den 3ten Theil

Ta-

über den beim Abtreiben des Silbers mit verschie-

Gewicht des bei dem Feintreiben erhaltenen Silberkornes.	Enthielt die Probe Kupfer, und			
	80 bis 99 Procent.	60 bis 79 Procent.	30 bis 59 Procent.	10 bis 29 Procent.
	so ist sie beschickt und resp. abgetrieben worden			
	16 Ctnr. Blei.	13 Ctnr. Blei.	11 Ctnr. Blei.	8 Ctnr. Blei.
	Dabei hat das in der Probe befindlich			
Milligramme.	Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.
99,5 bis 99,75.	—	—	—	—
90.	—	—	—	0,83.
80.	—	—	—	0,75.
70.	—	—	0,82.	0,68.
60.	—	—	0,74.	0,61.
50.	—	—	0,65.	0,54.
40.	—	0,62.	0,55.	0,46.
35.	—	0,57.	0,50.	0,42.
30.	—	0,51.	0,45.	0,38.
25.	—	0,45.	0,40.	0,34.
20.	0,45.	0,39.	0,35.	0,29.
15.	0,37.	0,32.	0,28.	0,23.
12.	0,32.	0,26.	0,23.	0,19.
10.	0,27.	0,23.	0,20.	0,17.
9.	0,25.	0,21.	0,18.	0,16.
8.	0,22.	0,18.	0,16.	0,15.
7.	0,20.	0,16.	0,14.	0,13.
6.	0,17.	0,14.	0,12.	0,11.
5.	0,14.	0,12.	0,11.	0,10.
4.	0,11.	0,10.	0,09.	0,08.
3.	0,09.	0,08.	0,07.	0,06.
2.	0,07.	0,06.	0,05.	0,04.
1.	0,05.	0,04.	0,04.	0,03.

belle

denen Probirbleimengen stattfindenden Kapellenzug.

zwar:					
7 bis 9 Procent.	Enthielt die Probe unter 7 Procent Kupfer, oder war sie ganz frei von diesem Metalle, so wurde sie beschickt und resp. abgetrieben mit:				
mit:					
6 Ctnr. Blei.	5 Ctnr. Blei.	4 Ctnr. Blei.	3 Ctnr. Blei.	2 Ctnr. Blei.	1 Ctnr. Blei.
gewesene Silber an Kapellenzug erlitten:					
Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.	Milligr.
—	0,50.	0,45.	0,39.	0,32.	0,25.
0,69.	0,47.	0,42.	0,36.	0,29.	0,22.
0,64.	0,44.	0,39.	0,33.	0,26.	0,20.
0,58.	0,40.	0,35.	0,29.	0,23.	0,18.
0,52.	0,36.	0,30.	0,26.	0,20.	0,16.
0,46.	0,32.	0,26.	0,23.	0,17.	0,14.
0,39.	0,27.	0,22.	0,20.	0,15.	0,12.
0,36.	0,25.	0,20.	0,18.	0,13.	0,11.
0,32.	0,22.	0,18.	0,16.	0,12.	0,10.
0,29.	0,20.	0,16.	0,14.	0,10.	u. s. w
0,25.	0,17.	0,14.	0,12.	u. s. w.	
0,20.	0,15.	0,12.	0,10.		
0,17.	0,13.	0,11.	u. s. w.		
0,15.	0,11.	0,10.			
0,14.	0,10.	u. s. w.			
0,13.	0,09.				
0,12.	0,08.				
0,10.	0,07.				
0,09.	0,06.				
0,07.	0,05.				
0,05.	0,04.				
0,04.	0,03.				
0,03.	0,02.				

dieser Differenz fallen, der Kapellenzug für diesen Gehalt 0,32 + $\frac{0,36 - 0,32}{3}$ = 0,32 + 0,01 = 0,33 Milligr. betragen; und der wahre Silbergehalt des untersuchten Erzes würde demnach 53,45 + 0,33 = 53,78 Procent sein. Ist die Wage nur so empfindlich, dass man kaum noch 0,1 Milligr. darauf zu bestimmen im Stande ist, so hat man auch nicht nöthig, den Kapellenzug mit beiden Decimalstellen, sondern denselben nur mit einer Stelle in Rechnung zu bringen, dafür aber eine Zahl, welche in der zweiten Stelle über 5 beträgt, für 0,1 zu rechnen.

Dass die Zurechnung des Kapellenzugs nur bei solchen Proben Anwendung finden kann, welche nicht zur Controle für merkantilische Erzproben dienen sollen, versteht sich von selbst, weil man wegen des Silberverlustes bei der Zugutemachung der Erze auf Silber im Grossen sowohl, als auch wegen des unvermeidlichen Kapellenzugs beim Probiren des ausgebrachten Brandsilbers, Raffinatsilbers etc. auf trockenem Wege, den Kapellenzug bei der merkantilischen Probe nicht berücksichtiget.

Auch ist bei den Löthrohrproben denjenigen Gehalten der erlittene Kapellenzug nicht mit anzurechnen, welche auf dem Massstabe bestimmt werden, weil dergleichen Gehalte so gering sind, dass der Kapellenzug davon oft nicht so viel beträgt, als der Fehler, den man beim Messen selbst begehen kann.

Ist man nach gehöriger Uebung so weit, dass man mit dem vor dem Löthrohre ausgemittelten Silbergehalte irgend einer Substanz, die selbst keine verschiedenen Gehalte giebt, mit Zurechnung des Kapellenzuges gegen den wahren, auf analytischem Wege ausgemittelten, Gehalt nur höchstens um 0,1 Procent fehlt, so kann man die Löthrohrprobe mancher anderen Verfahrungsart, den Silbergehalt zu bestimmen, die vielleicht umständlicher ist, in mehreren Fällen und hauptsächlich bei Untersuchung der Mineralien, wo man von einem kleinen Krystalle mehr als eine Probe zu fertigen im Stande ist, vorziehen.

b) *Mineralien, welche Schwefelmetalle enthalten, die durch Schmelzen mit Borax und Probirblei allein auf Kohle nicht zerlegbar sind, auf Silber zu probiren.*

Hier kann ich nur ein einziges Mineral anführen, nämlich den Molybdänglanz. Eine silberhaltige Partie dieses Minerals aus den Zwittermassen des Altenberger Zinnstockwerks in Sachsen enthielt nach einer doppelt gefertigten Löthrohrprobe 0,176 Proc. Silber.

Da sich dieses Mineral durch Borax weder zerlegen, noch in demselben auflösen, hingegen mit Soda unter Brausen sehr leicht zersetzen lässt, so muss dieses Verhalten beim Ansieden (Einschmelzen) mit Probirblei berücksichtigt werden.

Zuerst sucht man eine kleine Quantität des Molybdänglanzes,

wenn sie sich im Achatmörser nicht zerreiben lässt, entweder im Stahlmörser, oder zwischen Papier auf dem Amboss so weit als möglich zu zertheilen, wiegt dann 1 Löthrohrprobircentner ab und mengt denselben mit

1½ Centner Soda,
1½ „ Boraxglas und
5 „ Probirblei.

Diese Beschickung bringt man, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, in die Vertiefung einer Kohle oder in einen etwas ausgeweiteten Kohlentiegel und behandelt die Probe mit einer starken Reductionsflamme. Während hierbei der Molybdänglanz durch die Soda zerlegt wird, verbindet sich der Schwefel desselben mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium und das Molybdän wird frei: dieses verbindet sich theils mit dem Probirblei, theils raucht es fort und beschlägt die Kohle weiss. Fliesst die Schlacke ruhig und sind in derselben Blättchen von Molybdänglanz nicht mehr wahrzunehmen, so ist dies ein Beweis, dass aller Molybdänglanz zerlegt ist. Man lässt hierauf das Bleikorn, welches gewöhnlich unter der Schlacke steckt, hervortreten, indem man die Kohle oder den Tiegel stark neigt, behandelt es mit der Oxydationsflamme, bis alles Molybdän, welches mit dem Bleie ein beinahe weisses, aber etwss sprödes Metallgemisch giebt, verraucht ist, und lässt die Probe erkalten.

Der Zusatz von Borax ist nöthig, um das Ausbreiten des sich bildenden Schwefelnatriums auf der Kohle zu verhindern.

Das erhaltene Werkblei wird nach dem Erkalten von der Schlacke getrennt, nach dem (S. 536 u. f.) beschriebenen Verfahren abgetrieben und das ausgebrachte Silberkorn auf dem Massstabe gemessen.

c) *Erze, Mineralien und Hüttenprodukte, welche entweder blos Chlor, Brom, Jod, oder nur sehr wenig oder gar keine anderen flüchtigen Bestandtheile enthalten, auf Silber zu probiren.*

Hierher gehören von den aufbereiteten Erzen alle sogenannte dürre Erze, d. h. solche, welche grösstentheils aus erdigen Gemengtheilen bestehen und nur einen geringen Theil wirklicher Silbererze enthalten; ferner: geröstete silberhaltige Bleierze, alle mit Kochsalz geröstete Sibererze und Hüttenprodukte, die amalgamirt oder extrahirt werden sollen, und die Amalgamir- und Extractions-Rückstände; von den Mineralien: das Silber-Hornerz (Chlorsilber), das Bromsilber, das Bromchlorsilber, das Jodsilber, das kohlensaure Silberoxyd und die Silberschwärze; und endlich von den Hüttenprodukten: der Heerd, worauf Silber abgetrieben worden ist, alle Arten von silberhaltigen Schlacken, die ihren Silbergehalt öfters nur eingemengten silberhaltigen Schwefelmetallen zu verdanken haben, so wie auch das silberhaltige Gekrätz der Gold- und Silberarbeiter.

Nachdem man von einer hierher gehörigen Substanz eine hinlängliche Quantität im trockenen Zustande fein gepülvert, und von den Mineralien, in denen das Silber entweder an Chlor, oder Brom oder Jod gebunden ist, so viel, als man ungefähr zu zwei Proben gebraucht, zwischen Papier dünn zerschlagen und mit der Scheere in ganz kleine Stücke zerschnitten hat, wiegt man sich einen oder zwei Löthrohrprobircentner davon ab, beschickt jeden Centner mit einem mässig gehauften Löffelchen voll Boraxglas und 5 Centnern Probirblei. Sollte jedoch die zu probirende Substanz Kupfer enthalten, so wird, wie bei den Erzen etc. mit flüchtigen Bestandtheilen (S. 529) der Bleizusatz nach der ungefähren Menge des vorhandenen Kupfers vermehrt. Die Beschickung wird in einen Sodapapiercylinder gepackt und zum Ansieden (Schmelzen) in eine in die Kohle gemachte Grube oder in einen Kohlentiegel (S. 22) gedrückt.

Da man es nun hier weniger mit solchen Bestandtheilen zu thun hat, die zuerst mit dem Bleie verbunden und darauf wieder besonders getrennt werden müssen, sondern es nur eines vollkommenen Aus- und Zusammenschmelzens der Silbertheile mit dem Bleie und eines Verschlackens der erdigen Gemengtheile und der schwer reducirbaren Metalloxyde durch den Borax bedarf, so ist das Einschmelzen oder Ansieden solcher Substanzen sehr einfach. Man hat die Probe nur allein mit der Reductionsflamme zu behandeln, und zwar so lange, bis alles Silber an das zur Kugel vereinigte Blei übergegangen ist und die Schlacke sich als eine dünnflüssige Glasperle daneben befindet. Uebrigens sind dabei dieselben Vorsichtsmassregeln zu beachten, welche bei den Erzen etc. mit flüchtigen Bestandtheilen, wegen einer etwaigen Verschlackung von Blei, angeführt wurden.

Beim Ansieden der hierher gehörigen Substanzen werden die erdigen Gemengtheile derselben, so wie die in den gerösteten Erzen und Produkten für die Amalgamation und Extraction, als auch in den bei diesen Arbeiten bleibenden Rückständen befindlichen, schwer reducirbaren Metalloxyde und von den Schlacken diejenigen Silikate, deren Basen ebenfalls aus schwer reducirbaren Metalloxyden bestehen, durch den Borax vollkommen verglast; die leicht reducirbaren Metalloxyde, z. B. das Bleioxyd in den gerösteten Bleierzen, in dem Heerde, in den Bleischlacken etc., werden reducirt und die Metalle mit dem zugesetzten Bleie vereiniget; die Verbindungen des Silbers mit Chlor, Brom oder Jod werden durch das Probirblei zerlegt, und das sich bildende Chlor-, Brom- oder Jod-Blei wird dampfförmig entfernt; und endlich wird das in jeder dieser Substanzen befindliche Silber entweder metallisch frei, oder, wenn es im oxydirten Zustande sich in der zu probirenden Substanz befindet, reducirt und in beiden Fällen mit dem Bleie zu Werkblei vereinigt.

Ist das Ansieden beendigt, so lässt man das gebildete Werkblei mit der Schlacke erkalten, trennt beides auf dem Amboss

und schlägt das Blei zum Würfel. In diesem Zustande bringt man das Werkblei auf eine gut abgeäthmete Kapelle, treibt es auf solcher bis zu einer, der Höhe des ungefähren Silbergehaltes angemessenen Grösse ab und auf einer zweiten Kapelle vollends fein, wie es oben (S. 539 u. f.) angegeben wurde. Das Gewicht des erhaltenen Silberkornes bestimmt man nun entweder auf der Wage, oder, wenn es zum Auswiegen zu klein ist, auf dem Massstab.

Sollte jedoch ein dürres Erz mehr flüchtige Bestandtheile enthalten, als man vor dem Einschmelzen (Ansieden) desselben vermuthete, so wird das Werkblei nach dem Erkalten nicht weiss, sondern schwarz oder doch sehr grau aussehen. In diesem Falle muss man es noch ein Paar Minuten neben der Schlacke mit der Oxydationsflamme behandeln, bis der vielleicht vorhandene Schwefel oder eine Beimischung von Arsen sich entfernt hat. Dürre Erze, die nur geringe Mengen wirklicher Silbererze enthalten, verursachen wegen ihres Schwefel- oder Arsengehaltes im Werkbleie fast gar keine schwarze Farbe, weil sich diese Stoffe in so geringer Quantität, in welcher sie vorhanden sind, schon während des Ansiedens verflüchtigen.

d) *Hüttenprodukte, welche aus Metalloxyden bestehen, die sich auf Kohle leicht reduciren lassen, auf Silber zu probiren.*

Hierher gehört vorzüglich die Glätte und der Abstrich.

Diese beiden Produkte enthalten allemal etwas Silber, und sei es auch noch so wenig; in welchem Zustande sich das Silber darin befindet, ist zwar noch nicht vollkommen erwiesen; es lässt sich aber, unter Berücksichtigung dessen, was bereits S. 545 ff., beim Abtreiben silberhaltigen Bleies auf der Kapelle, gesagt wurde, mit ziemlicher Gewissheit vermuthen, dass es ebenfalls als Oxyd darin sei. Diese Produkte sind zuweilen so arm an Silber, dass man von einem Löthrohrprobircentner nicht allemal im Stande ist, den Gehalt desselben genau zu bestimmen; da sie aber fast nur aus Bleioxyd bestehen, welches sehr leicht reducirt werden kann, so ist auch die Bestimmung ihres Silbergehaltes sehr leicht.

Man wiegt sich von jedem dieser Produkte 500 Miliigr. = 1 Löthrohrprobircentner im gepülverten Zustande ab, mengt diese mit einem Löffelchen, gestrichen voll, Soda und eben so viel Boraxglas, bringt dieses Gemenge, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, entweder in die Grube einer guten Kohle oder in ein hinreichend weit ausgebohrtes Kohlentiegelchen (S. 22) und behandelt das Ganze so lange mit der Reductionsflamme, bis alles Oxyd reducirt ist und die Schlacke sich im flüssigen Zustande als Kugel, frei von Bleikörnern, daneben befindet. Man muss jedoch am Ende die Flamme mehr auf die Schlacke, als auf das reducirte Blei richten, weil im Gegentheil eine zu starke Bewegung in dem Bleie entstehen würde, und man deshalb einen Verlust an Silber haben könnte.

Das aus Glätte reducirte Blei enthält bisweilen Spuren von Kupfer, es ist aber gewöhnlich frei von flüchtigen Metallen; dasjenige Blei hingegen, welches man durch Reduction des Abstrichs bekommt, enthält oft ausser einer kleinen Menge von Kupfer noch Antimon, Arsen, Zink etc. Diese letztern Bestandtheile entfernen sich aber, wenn man nach Beendigung des Einschmelzens die Schlacke allein neben dem Werkbleie mit der Reductionsflamme behandelt. Treibt man hierauf das reducirte Blei wie ein anderes bei der Probe erhaltenes Werkblei ab, so bleibt ein Silberkorn zurück, welches auf dem Massstab den Gehalt in 5 Centnern des untersuchten Produktes anzeigt. Diesen Gehalt braucht man dann nur durch 5 zu dividiren, um den Silbergehalt für 1 Centner des betreffenden Produktes zu erfahren.

B. Metall-Verbindungen,

und zwar:

a) *in denen Silber einen Hauptbestandtheil ausmacht, auf Feinsilber zu probiren.*

In diese Abtheilung sind zu rechnen: Gediegen Silber, Blicksilber, Cementsilber, Brandsilber, Amalgamirsilber, Raffinatsilber, Werksilber (Arbeitssilber) und Silbermünzen.

Zur quantitativen Bestimmung des in einer Metallverbindung befindlichen Silbers hat man zwar kein vollständiges Ansieden, wohl aber ein Zusammenschmelzen einer solchen Verbindung mit Probirblei nöthig, um durch Abtreiben die dem Silber beigemischten, leicht oxydirbaren Metalle gleichzeitig mit dem Bleie vom Silber trennen zu können.

Da nun der Silbergehalt der angegebenen Metallverbindungen nicht nach dem 110pfündigen Centner ausgewogen, sondern entweder nach Procenten oder, was häufiger geschieht, nach dem Markgewichte bestimmt wird, so hat man, da sich dergleichen Verbindungen überhaupt nicht pulverisiren lassen, auch nicht nöthig, gerade 100 Milligr. zur Probe abzuwägen, sondern durch Abmeiseln oder Abbrechen ein Stückchen zu trennen, welches ungefähr 80 bis 100, aber nicht über 100 Milligr. wiegt.

Ist die Oberfläche der zu untersuchenden Metallverbindung nicht rein, so muss man dieselbe vor der Trennung des zur Probe zu verwendenden Stückchens durch Abfeilen reinigen, weil bei Gegenwart eines anhängenden fremden Körpers die Probe leicht unrichtig ausfallen kann.

Das abgelöste reine Stückchen wiegt man nun genau aus, schreibt das Gewicht desselben auf, legt es entweder in eine, mit dem Kohlenbohrer (Fig. 39, S. 51) in die Kohle gemachte Grube oder in ein Kohlentiegelchen (Fig. 14, S. 22) und bedeckt es, wenn es gediegen Silber, Blicksilber, Cementsilber oder Brand-

silber ist, mit 1 Centner Probirblei und einem halben Löffelchen Boraxglas; wenn es aber kupferhaltiges Amalgamirsilber, Raffinatsilber oder ein anderes mit Kupfer legirtes Silber oder ein Theil einer Silbermünze ist, die ebenfalls Kupfer enthält, nach dem Betrag des Kupfers, mit 2 bis 5 Centnern Probirblei und einem halben Löffelchen Boraxglas.

Hierauf schmelzt man das oben aufliegende Boraxglas in der Reductionsflamme zur Perle, und zwar bei einer solchen Hitze, dass das Probirblei in Fluss kommt, sich mit der zu probirenden Metallverbindung vereinigt und mit selbiger in eine treibende Bewegung geräth. Hat es sich einige Augenblicke in dieser Bewegung gezeigt, so dass man auf eine vollkommene Vereinigung der einzelnen Metalle rechnen kann, und lassen sich auch auf der Oberfläche der Boraxglasperle keine Bleikügelchen mehr bemerken, so unterbricht man das Blasen und lässt das auf diese Weise gebildete Werkblei neben dem Boraxglase erkalten. Nach dem Erkalten hebt man die geschmolzene Probe aus der Kohle und trennt durch einige Hammerschläge das Boraxglas möglichst sorgfältig von dem silberhaltigen Bleie ab.

Das Blei lässt sich zwar ohne Boraxzusatz mit Silber, Kupfer und mehreren andern Metallen auf Kohle durch jede Löthrohrflamme leicht vereinigen, aber sobald es in eine treibende Bewegung geräth, oxydirt sich auch gern ein Theil desselben, und das sich bildende Oxyd wird, wenn es mit der Kohle in Berührung kommt, augenblicklich wieder reducirt, wodurch in der flüssigen Metallmasse eine so heftige Bewegung hervorgebracht wird, dass leicht ein Verspritzen eines kleinen Theils der aufgenommenen Metallverbindung entstehen kann. Setzt man aber ein wenig Boraxglas hinzu und behandelt dieses ununterbrochen mit der Reductionsflamme, so schmilzt das Blei mit der zu probirenden Metallverbindung ganz leicht zusammen und kommt in eine treibende Bewegung, ohne dass man dabei ein Verspritzen zu befürchten hat.

Diejenigen Metallverbindungen, welche nur mit 1 bis 2 Centnern Probirblei vereinigt worden sind, treibt man auf einer Kapelle von gesiebter Knochenasche nach S. 540 sogleich fein. Die kupferhaltigen Metallverbindungen aber, welche mit 3 bis 5 Centnern Probirblei zusammengeschmolzen worden sind, kann man wegen des zu grossen Volumens und des dadurch entstehenden grössern Kapellenzugs nicht sogleich feintreiben, sondern es muss zuerst ein Haupttreiben nach S. 536 vorangehen, welches man so lange fortführt, bis das Silber nur noch mit sehr wenig Blei verbunden ist; dann erst kann man es, und zwar entweder sogleich auf einer freien Stelle der zum Haupttreiben gedienten Kapelle, oder auf einer neuen Kapelle von gesiebter Knochenasche, feintreiben.

Soll das Feintreiben der Zeitersparniss wegen auf derselben Kapelle mit geschehen, auf welcher man das Haupttreiben unter-

nommen hat, so lässt man das silberreiche Werkbleikorn im treibenden Zustande bei geringer Neigung der Kapelle aus der Glätte heraus und auf eine freie Stelle der Knochenasche treten und treibt es, ohne dass man es mit der angehäuften Glätte in Berührung kommen lässt, darauf fein.

Enthält das auf Feinsilber zu probirende Metallgemisch mehrere Procente Kupfer, so muss man diesem Metalle schon beim Haupttreiben so viel als möglich Gelegenheit zur Oxydation geben, damit man beim Feintreiben den Rest des Kupfers entweder ohne einen nochmaligen Zusatz von Probirblei oder (nach S. 542) mit einem Zusatz von nur 1 Löthrohrprobircentner Probirblei völlig abscheiden kann. Hat man es daher mit einem silberreichen Werkbleie zu thun, in welchem gleichzeitig auch eine nicht geringe Menge von Kupfer enthalten ist, so darf man beim Haupttreiben das treibende Werkblei sich nicht mit vieler Glätte umgeben lassen, sondern man muss die Kapelle stets in etwas geneigter Richtung erhalten, damit die Oberfläche des treibenden Werkbleies möglichst frei wird und das Kupfer hinreichend Gelegenheit hat, sich mit dem Bleie gemeinschaftlich zu oxydiren. Das bei dem Haupttreiben zurückbleibende blei- und kupferhaltige Silberkorn treibt man hierauf am sichersten mit 1 Löthrohrprobircentner Probirblei (in Form eines dünnen Blättchens, in welches man das von Glätte gereinigte Metallkorn einwickelt) auf einer neu vorgerichteten Kapelle fein.

Das erhaltene feine Silberkorn wird nun mit Hülfe des Werkbleizängelchens von der Kapelle genommen, dann zwischen der Pincette auf dem Amboss auf die Kante gestellt und durch einige leichte Hammerschläge ein wenig ausgeplattet, damit die vielleicht anhängende Kapellenmasse sich trennt. Hierauf wird das Silberkorn genau ausgewogen und nach folgenden Beispielen der Gehalt an Procenten oder an Lothen in der Mark der untersuchten Metallverbindung berechnet. Z. B. man hätte 85,5 Milligr. zur Probe eingewogen, diese mit 2 Centnern Probirblei abgetrieben und dabei 83,6 Milligr. Feinsilber erhalten. Nennt man nun die zu suchenden Procente x, so würde man, wenn man den nach S. 547 ff. dazu gehörigen Kapellenzug an 0,27 Milligr. mit in Rechnung bringen will, setzen müssen:

$$85{,}5 : 83{,}6 + 0{,}27 = 100 : x,$$

$$\text{oder } 85{,}5 : 83{,}87 = 100 : x;$$

$$\text{demnach ist } x = \frac{83{,}87 \times 100}{85{,}5} = 98{,}09 \text{ Procent.}$$

Wiegt man sich zur Probe gerade 100 Milligr. ab (welches jedoch umständlich ist, weil man die Metallverbindung sehr zertheilen muss), so hat man diese Berechnung nicht nöthig, indem das Gewicht des feinen Silberkornes incl. Kapellenzug die Anzahl der Procente sogleich anzeigt.

Will man die Löthigkeit pro Mark incl. des Kapellenzugs er-

fahren, so nenne man die Anzahl der zu berechnenden Lothe x und setze:

$$85{,}5 : 83{,}6 + 0{,}27 = 16 \text{ Loth} : x,$$

$$\text{oder } 85{,}5 : 83{,}87 = 16 : x;$$

$$\text{demnach ist } x = \frac{83{,}87 \times 16}{85{,}5} = 15{,}695 \text{ Loth; oder,}$$

da ein Loth in 4 Quent, ein Quent in 4 Pfenniggewichte und ein Pfenniggewicht in 4 Viertelpfennige getheilt wird, =

15 Loth 2 Quent 3 Pfenniggewichte reichlich; oder,

da ein Loth 18 Grän enthält, =

15 Loth 12,5 Grän reichlich.

Bringt man den Kapellenzug nicht in Rechnung, so beträgt der Silbergehalt pro Mark

= Loth — Quent — $^{3}/_{4}$ Pfenniggewichte (reichlich),

oder — Loth 0,8 Grän, weniger und daher nur:

15 Loth 2 Quent $2^{1}/_{4}$ Pfenniggewicht, oder

15 Loth 11,7 Grän.

b) *Metallverbindungen, in denen neben Silber auch Gold einen Bestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.*

Hierher gehört das gediegene Gold und das mit Silber und öfters zugleich mit Kupfer legirte Gold zum Verarbeiten. In solchen Metallverbindungen lässt sich der Silbergehalt sehr leicht mit ausmitteln, während man dieselben auf ihren quantitativen Goldgehalt untersucht, wie es bei der Goldprobe angegeben werden soll.

c) *Metallverbindungen, in denen Kupfer oder Nickel den vorwaltenden und Silber nur einen geringen Bestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.*

Hierher sind zu zählen: das im Grossen ausgebrachte Schwarzkupfer und Gaarkupfer, ferner: silberhaltige Kupfermünzen, Messing, Argentan etc.

Von solchen Metallverbindungen muss man sich, von einem auf der Oberfläche gereinigten Stücke, durch Lamelliren und Zerschneiden der Lamellen mit der Scheere oder durch Abfeilen, eine kleine Quantität in zertheiltem Zustande verschaffen, um leicht eine Probe davon abwiegen zu können.

Vom Schwarzkupfer, Gaarkupfer, von silberhaltigen Kupfermünzen und vom Argentan beschickt man 1 Löthrohrprobircentner mit

20 Centnern Probirblei, oder, um ein so grosses Volumen zu vermeiden, $^{1}/_{2}$ Centner der Metallverbindung mit

10 Centnern Probirblei und

$^{1}/_{2}$ Centner oder einem Löffelchen gestrichen voll Boraxglas.

Eine solche Beschickung mengt man in der Mengkapsel durcheinander, packt sie hierauf in einen Sodapapiercylinder und schmelzt das zu probirende Metall mit dem Probirblei entweder in einer cylindrischen Grube auf Kohle, oder in einem Kohlentiegelchen (Fig. 14, S. 22) mit Hülfe der Reductionsflamme unter dem hervortretenden Boraxglase zusammen. Das sich beim Einschmelzen nach oben begebende Boraxglas behandelt man so lange mit der Reductionsflammme, bis das Blei mit dem aufgenommenen Metallgemisch eine Zeit lang im treibenden Zustande gewesen ist und man keine ungeschmolzenen Metalltheile mehr wahrnimmt, die im Anfange gewöhnlich auf der Oberfläche des Bleies umherschwimmen. Wollte man das Zusammenschmelzen zeitiger unterbrechen, so würden diejenigen Theile des Metallgemisches, welche noch nicht mit dem Bleie innig verbunden sind, bei dem darauf folgenden Abtreiben (Haupttreiben) zum Theil in die Glätte mechanisch mit übergehen. Während des Zusammenschmelzens oxydiren sich Kobalt und Eisen, die als zufällige Bestandtheile im Argentan zuweilen enthalten sind, und lösen sich im Boraxglase auf; ein Hauptbestandtheil des Argentans, nämlich das Zink, wird aber verflüchtigt.

Nach dem Erkalten wird das bleireiche Metallkorn von der Schlacke auf dem Amboss getrennt, und wie ein anderes kupfer- und nickelhaltiges Werkblei, abgetrieben. Da sich aber auch hier, trotz eines geringen Silbergehaltes, das beim Feintreiben erhaltene Silberkörnchen bei Gegenwart von Kupfer gern ausbreitet, so muss solches, wie schon S. 542 angegeben, ebenfalls mit ¼ bis ½ Centner zusammengeschmolzenem Probirbleie einem nochmaligen Feintreiben auf der Kapelle unterworfen werden, damit das Körnchen den, zur Bestimmung des Gehaltes auf dem Massstabe, richtigen Durchmesser bekommt. Hat man von dem Metallgemisch nur ½ Centner für die Probe abgewogen, so ist das Gewicht des ausgebrachten Silberkörnchens zu verdoppeln, um den Gehalt an Silber in 1 Centner des untersuchten Gemisches zu erfahren. Um recht sicher zu gehen, kann man eine solche Probe auch doppelt auf ½ Centner einwiegen und das beim Haupttreiben beider Proben zurückbleibende silberhaltige Blei beim Feintreiben vereinigen; man erhält auf diese Weise ein Silberkörnchen, welches sogleich den Gehalt in 1 Centner des untersuchten Metallgemisches anzeigt.

Will man Messing auf einen Gehalt an Silber untersuchen, so beschickt man 1 Löthrohrprobircentner desselben mit

10 Centnern Probirblei und
einem Löffelchen gehauft voll Boraxglas.

Die Beschickung bringt man, ebenfalls in einen Sodapapiercylinder eingepackt, entweder in eine in die Kohle gemachte cylindrische Vertiefung oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22) und behandelt das Ganze so lange mit der Reductionsflamme, bis das Blei, mit dem zu probirenden Metalle verbunden, sich ein Paar

Minuten im treibenden Zustande gezeigt hat, aber dabei das Boraxglas frei von Metallkörnern ist. Hierauf lässt man die Flamme nur allein auf den Borax wirken. Das beim Zusammenschmelzen mit dem Bleie noch nicht verflüchtigte Zink, welches mit Kupfer zu Messing verbunden war, entfernt sich dabei vollkommen. Zeigt sich das Blei mit einer blanken Oberfläche, so erhitzt man es einige Augenblicke ziemlich stark und giesst es über dem Amboss aus, wenn das Zusammenschmelzen auf einer gewöhnlichen Kohle geschah, oder lässt es neben dem Boraxglas erkalten, wenn die Schmelzung in einem Kohlentiegelchen bewerkstelligt wurde.

Das Abtreiben des auf diese Weise erhaltenen kupferhaltigen Werkbleies geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie dasjenige, welches man von den vorhergehenden kupferreichen Metallverbindungen bekommt. Zur Gewichtsbestimmung des ausgebrachten Silberkornes dient der Massstab.

d) *Metallverbindungen, in denen Blei oder Wismuth der Hauptbestandtheil ist, auf Silber zu probiren.*

In diese Abtheilung gehört das im Grossen ausgebrachte Werkblei und Frischblei, so wie silberhaltiges Wismuth; auch dürfte wohl von den Mineralien das Wismuthsilber aus Chile mit hierher zu zählen sein.

Von diesen Metallverbindungen ist, ausser dem Wismuthsilber, das Werkblei das reichste an Silber. Hiervon lamellirt man sich ein Stückchen, zerschneidet die Lamellen mit der Scheere in grössere und kleinere Theile und wiegt sich zu einer Probe 2 Löthrohrprobircentner davon ab. Von den abgewogenen Theilen legt man zuerst die kleineren auf eine gut abgeäthmete Kapelle und bedeckt sie mit den grösseren. Hierauf schmelzt man alle Theile mit Hülfe der Oxydationsflamme — die nur schwach sein darf — zusammen und treibt mit einer stärkern Flamme die Kugel sogleich fein. Ist dem Werkbleie wenig oder gar kein Kupfer beigemischt, so wird das Silberkorn rund und vollkommen blank auf der Oberfläche. Enthält es aber eine bedeutende Menge Kupfer, so breitet sich das Silberkorn aus und wird gewöhnlich matt auf der Oberfläche; in diesem Falle muss man 1 Centner Probirblei zusetzen und es auf einer andern Stelle der Kapelle nochmals feintreiben. Wird das erhaltene Silberkorn hierauf ausgewogen und das Gewicht durch 2 dividirt, so ergiebt sich der Silbergehalt für 1 Centner des untersuchten Werkbleies. Dass man eigentlich hier auf einen Kapellenzug nicht Rücksicht zu nehmen hat, versteht sich von selbst, da das Werkblei ein Hüttenprodukt ist, welches eine noch weitere Bearbeitung bedarf, wobei ebenfalls Silberverlust stattfindet. Soll jedoch der Silbergehalt genau ermittelt werden, so muss man 5 Centner von einem solchen Werkbleie zur Probe verwenden, die abgewogenen Theile zuerst auf der Kohle oder sogleich auf einer gut abgeäthmeten

Kapelle zusammenschmelzen, darauf in zwei Perioden abtreiben und, wenn das Silberkorn wegen eines grossen Kupfergehaltes nicht fein genug wird, es nochmals mit 1 Centner Probirblei, wie oben, feintreiben. Zu dem Gewichte des erhaltenen feinen Silberkornes addirt man den Betrag des Kapellenzugs auf die nach Abzug des Silbers übrig bleibende Menge Blei, welche von dem Silber abgetrieben wurde, und dividirt die Summe durch 5; es ergiebt sich dabei der wahre Silbergehalt von 1 Centner des untersuchten Werkbleies.

Will man Frischblei oder Wismuth auf Silber probiren, so zerstückt man von ersterem eine Quantität auf dieselbe Weise wie das Werkblei; hingegen von letzterem muss man sich, da dieses Metall spröde ist, so viel, als man ungefähr zu 1 Paar Proben gebraucht, mit dem Hammer abschlagen und das Abgeschlagene zwischen Papier auf dem Amboss noch so weit als möglich zerkleinen. Da man hier keine hohen Silbergehalte zu erwarten hat, so muss man von diesen Metallen allemal 5 Centner zur Probe verwenden. Die abgewogenen 5 Centner Frischblei oder Wismuth bringt man entweder sogleich, wie das Werkblei, auf eine gut abgeäthmete Kapelle und schmelzt sie auf solcher ein, oder man schmelzt, wenn man viel kleine Stücke hat, oder das Wismuth sehr unrein zu sein scheint, dieselben erst neben ein wenig Boraxglas auf Kohle zusammen und treibt das Korn, wie ein anderes beim Ansieden erhaltenes Werkblei, in zwei Perioden ab. Bei der Trennung des sich während des Haupttreibens gebildeten Wismuthoxydes von dem noch zum Feintreiben übrig gelassenen silberhaltigen Wismuthkörnchen muss man sehr vorsichtig verfahren, damit man, wegen der Sprödigkeit des Wismuthes, nicht etwa Theile davon im Oxyde zurücklässt. Man muss niemals das Korn aus dem sich angehäuften Oxyde herausheben, sondern letzteres mit Hülfe des Werkbleizängelchens nach und nach von dem Körnchen trennen.

Da silberhaltiges Wismuth beim Abtreiben nie ein Silberkorn mit blanker Oberfläche zurücklässt, so ist man genöthigt, das fein zu treibende Körnchen mit einem Stückchen Probirblei von ungefähr 25 Milligr. Schwere zusammen zu schmelzen, wodurch erst eine völlige Abscheidung des Wismuthes vom Silber bewirkt werden kann.

Das aus 5 Centnern Frischblei oder 5 Centnern Wismuth erhaltene Silberkorn wird auf dem Massstabe gemessen und der Gehalt in 1 Centner aus dem gefundenen Gewichte berechnet.

e) *Metallverbindungen, in denen Tellur, Antimon oder Zink einen Hauptbestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.*

Hierher ist ausser dem in der Natur vorkommenden Tellursilber und Antimonsilber auch noch silberhaltiges Antimon oder silberhaltiges Zink zu rechnen.

Tellursilber auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, giebt nur einen Theil seines Tellurgehaltes ab (S. 407), eben so auch, wenn es ohne Weiteres mit Probirblei auf Knochenasche abgetrieben wird; es bleibt in beiden Fällen eine Verbindung von Silber und Tellur zurück.

Beträgt der Silbergehalt im Antimon schon einige Procent, so kann man zwar das Antimon auf Kohle mit Hülfe der Oxydationsflamme verflüchtigen, das Silber bleibt aber mit matter Oberfläche zurück. Beträgt der Silbergehalt weniger, so lässt sich dieses Verfahren gar nicht anwenden, weil man sehr leicht das wenige zurückbleibende Silber mechanisch mit fortblasen kann. Man verfährt daher mit den Verbindungen des Silbers mit Tellur und Antimon, so wie auch mit Zink, am sichersten auf folgende Weise: Zuerst wiegt man sich von der betreffenden Metallverbindung 1 Löthrohrprobircentner ab, schmelzt diesen auf Kohle oder in einem Kohlentiegelchen (S. 22) mit 5 Centnern Probirblei unter etwas Boraxglas in der Reductionsflamme zusammen und giebt dem mit dem Silber vorher allein in Verbindung gewesenen Metalle Gelegenheit zur Verflüchtigung, indem man das bleireiche Metallkorn mit der Oxydationsflamme allein fort behandelt. Zink verflüchtigt sich dabei ziemlich leicht; Antimon ebenfalls, doch hält es ziemlich schwer, die letzten Antheile vollständig zu entfernen; Tellur lässt sich nur zum Theil verflüchtigen und muss daher durch Abtreiben mit vielem Blei auf dem Wege der Oxydation getrennt werden. — Während man die mit Blei zusammen geschmolzene Probe auf Kohle mit der Oxydationsflamme behandelt, oxydirt und verflüchtigt sich auch etwas Blei; doch tritt bei einem zink- und antimonhaltigen Bleie die Oxydation nicht eher ein, bis erst der grösste Theil der genannten flüchtigen Metalle entfernt ist. Scheinen die Metalle (namentlich Zink und Antimon) durch Verflüchtigung entfernt zu sein, so unterbricht man das Blasen, trennt nach dem Erkalten der Probe das Werkblei von der Schlacke und schreitet zum Abtreiben. Ist das Werkblei frei von dem betreffenden flüchtigen Metalle, so kann es ohne Weiteres in zwei Perioden abgetrieben werden; ist dies nicht der Fall, wie namentlich bei der Probe des natürlichen Tellursilbers und anderer tellurhaltiger Metallverbindungen auf Silber, so muss man das Haupttreiben mit neuen Quantitäten von Probirblei (jedesmal 5 L.-P.-Centner) wiederholen, so lange das beim Haupttreiben zurückbleibende bleihaltige Silberkorn unter der Abkühlung noch mit dunkel gefärbter Oberfläche erstarrt, ehe man es feintreiben kann. Erstarrt das Silberkorn nach dem Feintreiben mit gestrickter, graulichweisser matter Oberfläche, so ist dies ein Beweis, dass noch Spuren von Tellur vorhanden sind. In diesem Falle setzt man noch 1 L.-P.-Centner Probirblei hinzu und treibt abermals fein. Reines Tellursilber verlangt, wenn man 1 L.-P.-Centner = 100 Milligr. zur Probe abgewogen hat, gegen 20 L.-P. Centner Probirblei, und erleidet, bei einem Silbergehalte von circa 62,5

Procent, einen Verlust an Silber (Kapellenzug), der gegen 1,5 Milligr. beträgt, so dass man also nur circa 61 Procent Silber wirklich ausbringt.

Die Bestimmung des Gewichts des aus einer in diese Abtheilung gehörigen Metallverbindungen ausgebrachten Silberkornes geschieht, je nach seiner Grösse, entweder auf der Wage oder auf dem Massstabe.

f) *Metallverbindungen, in denen Zinn den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht, auf Silber zu probiren.*

In diese Abtheilung gehört silberhaltiges Zinn, so wie das Glocken- und Kanonenmetall.

Da sich das Zinn nicht wie Blei oder Wismuth durch Abtreiben vom Silber trennen und auch nicht auf Kohle verflüchtigen lässt, so muss man, wenn man es mit einer zinnhaltigen Legirung oder mit einem silberhaltigen Zinne zu thun hat, das zu probirende Metall mit Blei zusammenschmelzen und dabei auf folgende Weise verfahren.

Zuerst wiegt man sich von einem zerschnittenen oder sonst zerkleinten Stückchen des zu untersuchenden Zinnes oder Metallgemisches 1 L.-P.-Centner ab, mengt diesen in der Mengkapsel mit

5 bis 15 Centnern Probirblei (je nachdem das Metallgemisch wenig oder viel Kupfer enthält), so wie mit
50 Milligr. Soda und
50 „ Boraxglas,

und bringt das Gemenge in einen Sodapapiercylinder eingepackt, entweder in die in eine gute Kohle gebohrte cylindrische Grube oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22); hierauf behandelt man die ganze Beschickung mit einer starken Reductionsflamme, und zwar so lange, bis das Zinn oder das Metallgemisch mit dem Bleie zu einer Kugel, und die Soda, welche die leichte Oxydation des Zinnes verhindert, mit dem Borax zu Glas geschmolzen ist. Jetzt berührt man die Metallkugel nur allein mit der Löthrohrflamme (wozu sich die blaue Flamme am besten eignet), jedoch so, dass das Zinn, welches sehr leicht oxydirbar ist, sich langsam oxydiren und das sich bildende Oxyd von dem flüssigen Glase aufgenommen werden kann. Zeigen sich am Rande der Schlacke reducirte Zinnkügelchen, so unterbricht man das Blasen und lässt die Probe erkalten. Das erkaltete, noch zinnhaltige Werkblei behandelt man dann auf einer andern Kohle mit einem Löffel voll Boraxglas, und zwar zuerst mit der Reductionsflamme und, wenn Alles eingeschmolzen ist, mit der Oxydationsflamme auf dieselbe Weise, wie vorher mit Soda und Borax, bis das Blei eine blanke Oberfläche zeigt oder sich dieselbe überhaupt nicht mehr mit Zinnoxyd bedeckt. Das auf diese Weise vom Zinne befreite Blei wird nach dem Erkalten wie ein anderes durch Ansieden erhaltenes silberhaltiges Blei abgetrieben und das dabei zurückbleibende Silber-

korn entweder ausgewogen, oder, wenn es zu klein ist, auf dem Massstabe gemessen.

g) ***Metallverbindungen, in denen Quecksilber als vorwaltender Bestandtheil auftritt, auf Silber zu probiren.***

Hierher gehört das natürliche und künstliche Silberamalgam und das silberhaltige Quecksilber.

Von einer solchen Verbindung wiegt man sich 1 Löthrohrprobircentner ab (sind die Wagschälchen von Silber oder vergoldet, so muss aus bekanntem Grunde Papier eingelegt und die Wage wieder tarirt werden) und bringt die abgewogene Quantität in eine kleine Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzen und zur Kugel ausgeblasen ist, wie Fig. 67, S. 398 zeigt. Darauf erhitzt man, während man die Glasröhre etwas geneigt hält, das ausgeblasene Ende ganz allmählich mit der Flamme der Spirituslampe. Schon durch eine mässige Einwirkung der Hitze wird der grösste Theil des Quecksilbers als Dampf von dem mit ihm verbundenen Silber entfernt, aber an einer kältern Stelle der Röhre bei *a* sogleich metallisch wieder niedergeschlagen. Die Hitze verstärkt man nach und nach und unterbricht diesen Destillationsprocess erst dann, wenn sich kein Quecksilber an der Röhre mehr absetzt und das zurückbleibende Silber sich eine Zeit lang im rothglühenden Zustande befunden hat.

Nachdem die Glasröhre etwas abgekühlt ist, bringt man sie in eine horizontale Lage, klopft ein wenig daran, damit sich mehrere Quecksilberkügelchen vereinigen, lässt die sich gebildete grössere Kugel durch Drehen der Röhre um ihre Achse zu den übrigen kleinen Kugeln rollen und sammelt so das ganze abgeschiedene Quecksilber zu einer einzigen Kugel an, die man dann ausschüttet.

War die der Destillation ausgesetzt gewesene Metallverbindung ein Amalgam, so befindet sich das zurückgebliebene Silber als ein einziges poröses Kügelchen in dem aufgeblasenen Theil der Röhre und kann leicht ausgeschüttet werden. Dieses Kügelchen schmelzt man mit 1 oder, wenn es vielleicht kupferhaltig zu sein scheint, mit 2 bis 3 L.-P.-Centnern Probirblei unter einer Boraxglasdecke auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen und treibt das dadurch entstehende bleireiche Metallgemisch wie gewöhnlich ab. Das Silberkorn zeigt dann auf der Wage den Gehalt des untersuchten Amalgams an; war das untersuchte Amalgam ein natürliches, so muss auch der Kapellenzug mit in Rechnung gebracht werden.

War die der Destillation ausgesetzt gewesene Metallverbindung nur ein silberhaltiges Quecksilber, so findet sich ein sehr geringer Rückstand, welcher sich fest an das Glas angelegt hat und nicht ausgeschüttet werden kann. In diesem Falle muss man den ausgeblasenen Theil der Glasröhre abschneiden, ihn mit einem Ge-

menge von 1 L.-P.-Centner Probirblei und 1/2 Löffelchen Soda anfüllen, das Ganze entweder in eine in die Kugel gemachte Vertiefung oder in ein ausgeweitetes Kohlentiegelchen (S. 22) legen und mit einer starken Reductionsflamme das Blei mit dem zurückgebliebenen Silber zusammenschmelzen. Die entstehende Metallverbindung tritt darauf aus dem zugleich mit schmelzenden Glase heraus und kann nach dem Erkalten leicht von der Kohle und dem Glase getrennt werden. Hierauf treibt man das silberhaltige Blei auf einer gut abgeäthmeten Kapelle von geschlämmter Knochenasche ab und bestimmt das Gewicht des zurückgebliebenen Silberkörnchens auf dem Massstabe. Vermuthet man, dass der Gehalt an Silber sehr gering sei, so kann man mehrere Centner Quecksilber der Destillation aussetzen.

Das Abtreiben ist in beiden Fällen nöthig, weil man

1) in der Glasröhre das Silber nicht bis zum Schmelzen erhitzen kann, wo sich erst der letzte Theil des Quecksilbers trennt, und

2) weil dem Amalgam, wie man es bei der Amalgamation der Erze und mancher Hüttenprodukte im Grossen erhält, bisweilen noch andere Metalle beigemischt sind, die bei der Destillation zurückbleiben und nur erst durch ein Abtreiben mit Blei geschieden werden können. Dass jedoch eine Beimischung von Gold auf diese Weise nicht vom Silber getrennt werden kann, versteht sich von selbst. Kommen daher beide Metalle zugleich mit Quecksilber vereinigt vor, so muss das nach der Destillation und dem Abtreiben erhaltene goldhaltige Silberkorn, wie es weiter unten bei der Goldprobe angegeben werden soll, geschieden werden.

h) *Metallverbindungen, in denen Eisen oder Stahl der Hauptbestandtheil ist, auf Silber zu probiren.*

Hierher gehören ausser Eisen und Stahl auch die beim Verschmelzen silberhaltiger Erze und Produkte sich unter gewissen Umständen zuweilen bildenden Eisensauen, welche S. 292 genannt worden sind.

Da sich weder Eisen noch Stahl unmittelbar mit Blei vor dem Löthrohre vereinigen lässt, so muss man ein Mittel anwenden, durch welches man dieses bewerkstelligt. Aus dem Verfahren beim Ansieden der Erze und Mineralien mit flüchtigen Bestandtheilen geht hervor, dass sich Schwefelkies mit Blei zusammenschmelzen lässt, sobald man beide Körper neben Borax mit der Reductionsflamme behandelt, und dass bei einer darauf angewendeten Oxydationsflamme der Schwefel sich verflüchtigt, das Eisen sich oxydirt und als Oxyd-Oxydul vom Borax aufgenommen wird. Es ist daher einleuchtend, dass, wenn man erst Eisen oder Stahl mit Schwefel verbindet, das Metall seinen Silbergehalt dann eben so leicht wie silberhaltiger Schwefelkies etc. an das Blei abgeben muss. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Von den auf Silber zu untersuchenden Metallen muss man gehärteten Stahl erst ausglühen, damit er seine Härte verliert, hierauf die Oberfläche von dem dabei entstandenen Oxyd-Oxydul durch Abfeilen reinigen und dann sich durch Dünnschlagen oder Abfeilen eine zu einer Probe nöthige Quantität zerkleinern. Eisensauen, in welchen in der Regel das Eisen an Kohlenstoff oder Silicium gebunden ist, sind mehr oder weniger spröde und lassen sich unter dem Hammer oft leicht zertheilen. Von dem zertheilten Metalle (welches noch in Stücken von 20 bis 30 Milligr. Schwere bestehen kann), wiegt man sich 1 Löthrohrprobircentner ab und mengt diesen in der Mengkapsel mit

$^1/_2$ Centner gepülvertem Schwefel,
8 Centnern Probirblei und
1 Löffelchen voll Boraxglas.

Das Gemenge schüttet man in einen Sodapapiercylinder, bringt diesen verschlossen entweder in eine in die Kohle gebohrte cylindrische Grube oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22) und behandelt die Probe mit der Reductionsflamme so lange, bis Alles zu einer dünnflüssigen Kugel zusammengeschmolzen ist. Hierbei verbindet sich der Schwefel zuerst mit dem leicht schmelzbaren Bleie, und wenn nach fortgesetztem Blasen das Eisen anfängt glühend zu werden, nimmt dieses einen Theil des Schwefels zu seiner Sättigung aus dem Bleie auf und verbindet sich als Einfach-Schwefeleisen mit dem noch schwefelhaltigen Bleie zu einer leichtflüssigen Masse, die von dem flüssigen Borax umgeben wird.

Da nun ein einziges Löffelchen voll Boraxglas nicht hinreichend ist, alles Eisen aufzunehmen, welches bei der nach dem Zusammenschmelzen folgenden Behandlung der Probe mit der Oxydationsflamme sich oxydiren muss, so setzt man noch ein gehauftes Löffelchen voll von diesem Auflösungsmittel zu, schmelzt es zuerst mit der schon geschmolzenen Kugel zusammen und behandelt das Ganze darauf mit einer kräftig wirkenden Oxydationsflamme so lange, bis das unreine Blei aus dem Glase herauszutreten anfängt. So wie dies geschieht, hält man die Kohle so, dass hauptsächlich nur das Blei von der äussern Flamme getroffen wird, damit der Schwefel sich verflüchtigen und das Eisen sich oxydiren und im Borax auflösen kann.

Nachdem aller Schwefel entfernt und das Eisen ebenfalls abgeschieden ist, unterbricht man das Blasen und lässt das mit blanker Oberfläche versehene Blei, welches nun das im Eisen, oder im Stahle, oder in dem hauptsächlich aus Eisen bestehenden Produkte befindlich gewesene Silber enthält, erkalten. Ist es nach dem Erkalten von weisser Farbe, so treibt man es wie ein anderes Werkblei in zwei Perioden ab und bestimmt darauf das Gewicht des Silberkornes. Zeigt das Blei aber eine schwarze Farbe und ist dabei spröde, so muss es einer nochmaligen Oxydation ausgesetzt werden, ehe es zum Abtreiben gelangen kann.

2) Die Goldprobe.

Das Gold lässt sich aus seinen Verbindungen auf trockenem Wege eben so ausscheiden, wie das Silber; daher ist es auch möglich, den in Erzen, Mineralien, Hütten- und Kunstprodukten befindlichen Gehalt an Gold vor dem Löthrohre auszumitteln. Das Gold ist auf diesem Wege einer Oxydation durchaus nicht fähig, denn es erleidet nicht, wie das Silber, einen Verlust bei der Behandlung mit Borax oder Bleiglas im Oxydationsfeuer; eben so findet auch beim Abtreiben mit Probirblei ein Kapellenzug nicht Statt. Da aber das Gold in der Natur nur selten, ohne etwas Silber zu enthalten, vorkommt, worüber S. 417 das Speciellere mitgetheilt worden ist, auch sehr häufig Silbererze mehr oder weniger goldhaltig sind, das Silber sich indessen auf trockenem Wege nicht vom Golde trennen lässt, so ist auch die Ausscheidung des Goldes in reinem Zustande etwas umständlicher als die des Silbers, zumal man bei der Silberprobe selten auf einen geringen Goldgehalt Rücksicht nimmt.

Was den Goldgehalt mehrerer Silbererze betrifft, so habe ich Gelegenheit gehabt, die im Freiberger Bergamts-Revier brechenden Erze, nach der Aufbereitung, auf ihren Goldgehalt zu untersuchen. Dabei habe ich gefunden, dass alle Schwefelkiese, welche im Centner von $^1/_2$ Loth bis 16 Loth Silber und darüber enthielten, goldhaltig waren. Der Goldgehalt variirte, und zwar von 0,1 bis 0,8 Grän pro Mark des ausgebrachten Feinsilbers. Speciellere Angaben finden sich schon S. 417.

Auch findet sich das Gold noch in Hütten- und Kunstprodukten, von welchen erstere, die aus goldhaltigen Silbererzen erzeugt worden sind, sehr wenig, hingegen letztere oft sehr viel von diesem Metalle und fast allemal auch Silber enthalten (S. 418).

Hinsichtlich der quantitativen Probe auf Gold kann man nun die verschiedenen Mineralien, Erze und Produkte eintheilen:

A. In Golderze, goldhaltige Silbererze und silber- und goldhaltige Hüttenprodukte.

B. In Metallgemische, und zwar:

a) die nur aus Gold und Silber bestehen;

b) die ausser Gold und Silber noch andere Metalle enthalten, z. B. Kupfer, Platin, Iridium, Palladium und Rhodium; und

c) die aus Gold und Quecksilber bestehen.

A. Golderze, goldhaltige Silbererze und silber- und goldhaltige Hüttenprodukte auf Gold zu probiren.

Hierher gehört 1) das Weissgolderz oder gediegen Tellur, welches 0,25 bis 2,78 Procent Gold, aber kein Silber enthalten soll; 2) alle S. 417 genannten Mineralien und Erze, die ausser Gold noch Silber enthalten; 3) die an verschiedenen Orten vorkommenden goldhaltigen Schwefel- und Kupferkiese; 4) der aus goldhaltigen Silbererzen erzeugte Roh- und Blei-

stein; so wie auch 5) der sogenannte Schliff und das goldhaltige Gekrätz der Gold- und Silberarbeiter.

Von den eigentlichen Golderzen, die entweder gar kein Silber oder nur wenig von diesem Metalle enthalten, richtet man sich, da man gewöhnlich nicht viel zur Probe auf Gold zu verwenden hat, nach S. 525 eine zu einer einzigen Probe nöthige Menge Probemehl vor und fertigt davon eine Probe ganz auf dieselbe Weise wie eine Silberprobe. Nach dem Abtreiben sieht man an der Farbe des Körnchens, ob es reines Gold ist oder ob es Silber enthält, indem 2 Procent Silber schon hinreichen, dem Golde eine messinggelbe Farbe zu geben. Hat das Körnchen die reine Goldfarbe, so kann das Gewicht desselben sogleich entweder auf der Wage oder auf dem Massstabe nach S. 43 u. f. bestimmt werden; zeigt es aber eine zu lichte Farbe, so ist dies ein Beweis, dass es Silber enthält und in diesem Falle einer besondern Scheidung, die weiter unten beschrieben werden soll, ausgesetzt werden muss.

Von den übrigen Substanzen, die mehr Silber als Gold enthalten, bereitet man sich eine zu ungefähr 10 bis 15 Proben nöthige Menge Probemehl vor und fertigt davon vorläufig eine Probe auf Silber. Aus dem gefundenen Gehalte berechnet man, wie vielfach man das Erz auf Silber zu probiren habe, um sich eine hinlängliche Quantität Silber verschaffen zu können, in der man das Gold quantitativ zu bestimmen im Stande ist. Ist es eine Substanz, welche vielleicht nur 4 Loth oder 11 Pfundtheile Silber im Centner enthält und in welcher man auch nur wenig Gold vermuthet, so muss man sich mehr Probemehl vorbereiten und davon wenigstens noch 24 Proben einwiegen; enthält sie aber mehr Silber, vielleicht 10 Loth oder ungefähr 28 Pfundtheile im Centner, so reicht man mit einer 10 bis 15fachen Probe aus. Im Allgemeinen ist aber anzurathen, dass man eine silberarme Substanz so vielfach als möglich auf 1 Centner einwiege, weil man den Goldgehalt nur aus einer so grossen Quantität Silbers quantitativ zu bestimmen im Stande ist, die man auf der Wage nach dem Löthrohrprobirgewicht auswiegen und auf den Betrag, z. B. nach Marken und Lothen, wenn es nöthig ist, nach S. 36 berechnen kann. Enthält die Substanz vielleicht mehrere Procent Silber, so wiegt man nur eine 3 bis 5fache Probe ein.

Was die Beschickung der einzelnen Proben anlangt, so geschieht diese ganz auf dieselbe Weise, wie eine Silberprobe mit Borax und Probirblei; enthält die zu probirende Substanz Kupfer, so muss auch hier der Bleizusatz nach dem ungefähren Gehalt an diesem Metalle erhöht werden.

Das Ansieden jeder einzelnen Beschickung geschieht ebenfalls nach der bei der Silberprobe gegebenen Vorschrift; hingegen das Abtreiben des von einer angesottenen Probe erhaltenen Werkbleies geschieht der Zeitersparniss wegen nicht für sich allein bis zur Feine, sondern auf die Weise, wie sie eben beschrieben werden soll.

Hat man sämmtliche Proben ausgesotten, die Werke von der Schlacke befreit und zu Würfeln geschlagen, so setzt man je 2 oder 3 Werke (sobald sie zusammen nicht über 15 Löthrohrprobircentner wiegen) auf eine gut abgeäthmete Kapelle und unternimmt damit ein Haupttreiben, nach dem bei der Silberprobe (S. 536) beschriebenen Verfahren. Hat man das Haupttreiben so weit fortgeführt, wie es dort angegeben ist, so unterbricht man dasselbe, hebt die Glätte mit dem zurückgebliebenen Werkbleikörnchen von der noch undurchdrungenen Knochenasche hinweg und legt sie zur Seite, schlägt darauf wieder eine neue Kapelle, äthmet solche ab und setzt auf dieser das Haupttreiben mit je 2 oder 3 andern Werken fort. Mit den übrigen Werken verfährt man eben so. Ist das in sämmtlichen Werken befindliche Silber nebst dem Golde in den beim Haupttreiben zurückgebliebenen Werkbleikörnern concentrirt, so trennt man dieselben von der Glätte, setzt sie sämmtlich nebst dem von der vorläufig gefertigten Probe enthaltenen goldhaltigen Silberkörnchen auf eine neue, gut abgeäthmete Kapelle und führt die Concentration des Silbers und des Goldes so weit fort, bis das Werkblei nur noch von der Grösse eines grossen Senfkornes ist. Dieses Korn treibt man dann auf einer andern Kapelle fein. Sollte die in Untersuchung sich befindende Substanz sehr kupferhaltig sein und demnach das Silberkorn nicht rein blicken, so muss man ein wenig Probirblei zusetzen und das Korn auf einer freien Stelle der Kapelle feintreiben. Das erhaltene goldhaltige Silberkorn wird nun genau ausgewogen, das Gewicht desselben notirt und nach dem weiter unten bei den Metallverbindungen beschriebenen Verfahren geschieden.

Zur Scheidung muss man allemal ein so grosses goldhaltiges Silberkorn haben, dass es ausgewogen werden kann, weil man auf dem Massstabe, zumal bei einem hohen Goldgehalte, wegen des grössern specifischen Gewichts, welches das Gold besitzt, leicht ein zu geringes Gewicht abnehmen kann.

Hat man reine Kiese oder Erze, die sehr kiesig sind und wenig Silber enthalten, oder Hüttenprodukte, die hauptsächlich aus Schwefelmetallen bestehen, auf Gold zu probiren, so kann man ein anderes Verfahren anwenden, das darin befindliche Silber nebst dem Golde zu concentriren. Man wiegt sich nämlich von dem zu untersuchenden, fein aufgeriebenen Erze oder Produkte, wenn es nicht unter 4 Loth oder ungefähr 11 Pfundtheile Silber im Centner enthält, nach der Reichhaltigkeit 24 bis 36 Probircentner in Posten von 3 Centnern ab, bringt darauf jede solche Post in ein mit Röthel ausgestrichenes Thonschälchen (S. 28) und röstet sie ohne Zusatz von irgend einer kohligen Substanz wie eine quantitative Kupferprobe. Sobald man keine schwefligsauren Dämpfe durch den Geruch mehr bemerkt, reibt man die Röstpost im Mörser auf und glüht sie hierauf noch so lange auf dem Schälchen, bis man durchaus nichts mehr von entweichender schwefliger Säure wahrnimmt. Mit den übrigen Posten verfährt man eben so. Ist

man mit einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge versehen, so kann man eine solche Röstung in sehr kurzer Zeit bewerkstelligen; man darf nur die ganze abgewogene Quantität Erz auf ein Mal in einem dünnen, flachen Porcellanschälchen über dieser Lampe bei Zutritt von Luft bis zum schwachen Glühen erhitzen, von Zeit zu Zeit mit dem eisernen Spatel (S. 54) umrühren und so lange im glühenden Zustande erhalten, bis ein Geruch nach schwefliger Säure nicht mehr wahrzunehmen ist.

Sind alle 24 bis 36 Centner geröstet, so bringt man das geröstete Erz oder Produkt, welches entweder nur aus Eisenoxyd, oder aus Eisenoxyd, Kupferoxyd und schwefelsaurem Kupferoxyd besteht, in ein der Menge desselben entsprechendes Porcellangefäss (S. 58) und fügt so viel Chlorwasserstoffsäure hinzu, als nöthig ist, um die genannten Oxyde aufzulösen. Das Porcellangefäss verdeckt man mit einem Uhrglase, stellt es auf das in einen Messingring gespannte Drahtgitter über die etwas entfernte und nur schwach brennende Lampenflamme und lässt die Auflösung durch Unterstützung von Wärme beginnen. Es löst sich Eisenoxyd, Kupferoxyd, schwefelsaures Kupferoxyd und das sich gleichzeitig bildende Chlorsilber auf. Ist das geröstete Erz frei von solchen Metalloxyden, die sich in Chlorwasserstoffsäure unter Chlorentwickelung auflösen, so bleibt das Gold metallisch zurück; enthält es aber dergleichen Oxyde, namentlich Manganoxyd-Oxydul, so geht auch Gold mit in die Auflösung über. Sollten dem Erze erdige Theile beigemengt sein, die von Chlorwasserstoffsäure nicht mit aufgelöst werden, so bleiben diese zurück.

Nach vollkommener Auflösung der auflöslichen Theile dampft man das Ganze bei circa 100° Cels., oder am besten im Wasserbade, bis zur Trockniss ab; behandelt die zurückbleibende Masse in der Wärme mit einer hinreichenden Menge von Wasser, um die auflöslichen Chloride von dem jetzt unauflöslichen Chlorsilber und den andern unauflöslichen Theilen zu trennen; versetzt das Ganze, zur Ausfällung des in der Auflösung befindlichen Goldes, mit einer Auflösung von Eisenvitriol; rührt um, und lässt absetzen. Hat sich die Flüssigkeit geklärt, so filtrirt man, wäscht den Niederschlag und resp. Rückstand mit Wasser aus und trocknet das Filtrum, ohne es auseinander zu legen, in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme. Hierauf entfaltet man das trockene Filtrum, schüttet zu dem darauf liegenden Pulver 5 Centner Probirblei und 1 Löffel voll Boraxglas, mengt das Ganze auf dem Filtrum vorsichtig durcheinander, legt dasselbe wieder zusammen, schneidet den obern Theil davon, so weit er nicht mit der Beschickung in Berührung gekommen ist, mit der Scheere ab, wickelt den untern Theil, in welchem sich die Beschickung befindet, fest zusammen und legt ihn entweder in eine auf den Querschnitt einer guten Kohle gebohrte hinlänglich grosse Grube oder in ein ausgeweitetes Kohlentiegelchen (S. 22). Nun sucht man zuerst durch eine schwache Oxydationsflamme das Papier zu

verkohlen und grösstentheils zu zerstören; ist dies geschehen, so schmelzt man das Ganze mit einer guten Reductionsflamme zusammen. Das Chlorsilber wird dabei durch das Probirblei zerlegt, das frei gewordene Silber nebst dem Golde mit dem Bleie verbunden und die vielleicht vorhandenen erdigen Theile werden von dem Borax aufgelöst. Das dadurch erhaltene Werkblei treibt man dann in 2 Perioden, wie bei der Silberprobe, ab und behandelt das goldhaltige Silberkorn weiter, wie es bei der Scheidung des Goldes vom Silber weiter unten selbst angegeben werden soll.

Hat man Kiese oder steinige Hüttenprodukte auf Gold zu probiren, die unter 4 Loth oder unter 11 Pfundtheile Silber im Centner enthalten, so reicht man mit einer Quantität von 36 Centnern nicht aus; in diesem Falle würde man genöthigt sein, von einem Erze oder Produkte,

welches	3 Loth od.	8,5	Pfundth.	Silber enthält,	48	Löthrohrprobirctr.,	
„	2 „ „	5,5	„	„ „	72	„ „	
„	1 „ „	2,5	„	„ „	144	„ „	
„	½ „ „	1,5	„	„ „	288	„ „	

zur Probe auf Gold zu verwenden.

Da es aber sehr langweilig sein würde, auf der Löthrohrprobirwage eine Quantität von 288 Centnern in Posten von 3 Centnern abzuwiegen, solche auf Thonschälchen vor dem Löthrohre, oder auf einer Porcellanschale über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge, in mehreren Portionen zu rösten, so kann man auf einer weniger feinen Wage nach dem Gramm-Gewicht sogleich eine Quantität von 50 bis 200 Grammen im fein zertheilten Zustande abwiegen, und das Gold, nachdem man die abgewogene Quantität auf eine einfache Weise geröstet hat, durch Chlor in Goldchlorid verwandeln, solches durch Wasser extrahiren, aus der dabei entstehenden Flüssigkeit das Gold metallisch ausfällen und vor dem Löthrohre weiter behandeln. Das Verfahren hierbei ist folgendes:

Man röstet die abgewogene Post unter einer gut ziehenden Esse auf einem mit Thonwasser ein Paar Mal überstrichenen und wieder abgetrockneten Eisenbleche, dessen Kanten aufgebogen sind, über Kohlen- oder Koaksfeuer, welches man in einem tragbaren, kleinen Zugofen*) unterhält, unter Umrühren mittelst eines eisernen Spatels so lange, bis sich bei ziemlich starker Rothglühhitze kein Geruch nach schwefliger Säure mehr wahrnehmen lässt; reibt die Post nach ihrem Erkalten in einem eisernen Mörser auf, bringt sie wieder auf das Eisenblech zurück, und glüht sie auf

*) In Ermangelung eines hierzu passenden, tragbaren Zugofens kann man auch einen geräumigen, etwa 0,3 Meter hohen Graphittiegel anwenden, wie dergleichen zum Schmelzen von Metallen gebraucht werden, in welchen man an der Seite, nahe am Boden, eine circa 7 Centimeter in's Quadrat betragende Oeffnung, so wie auch oben am Rande mehrere kleine Oeffnungen einschneidet, und in den Tiegel selbst einen passenden eisernen Rost legt.

demselben noch so lange, bis ein Geruch nach schwefliger Säure durchaus nicht mehr zu bemerken ist.

Das geröstete Erz oder Produkt feuchtet man, nachdem es kalt geworden, in einer Porcellanschale, oder dergleichen Schüssel, mit so viel Wasser an, dass, wenn man es mit einem Glasstabe gehörig gerührt, oder besser mit den Händen zerrieben hat, es sich in einem lockern, oder sogenannten wolligen Zustande befindet, in welchem es sich am besten mit Chlor behandeln lässt. Ist die Röstung vollständig bewirkt worden, so lässt sich das im metallischen Zustande vorhandene Gold zwar durch frisch bereitetes Chlorwasser, welches vollkommen frei von Chlorwasserstoffsäure ist, in Goldchlorid verwandeln, und als solches extrahiren; sind aber in der gerösteten Substanz noch Schwefel- und Arsenmetalle in geringer Menge zu finden, so wendet man zweckmässiger das Chlor in Gasform an, und berücksichtiget dabei folgende Bedingungen, unter welchen die Extraction des Goldes vollkommen geschehen kann.

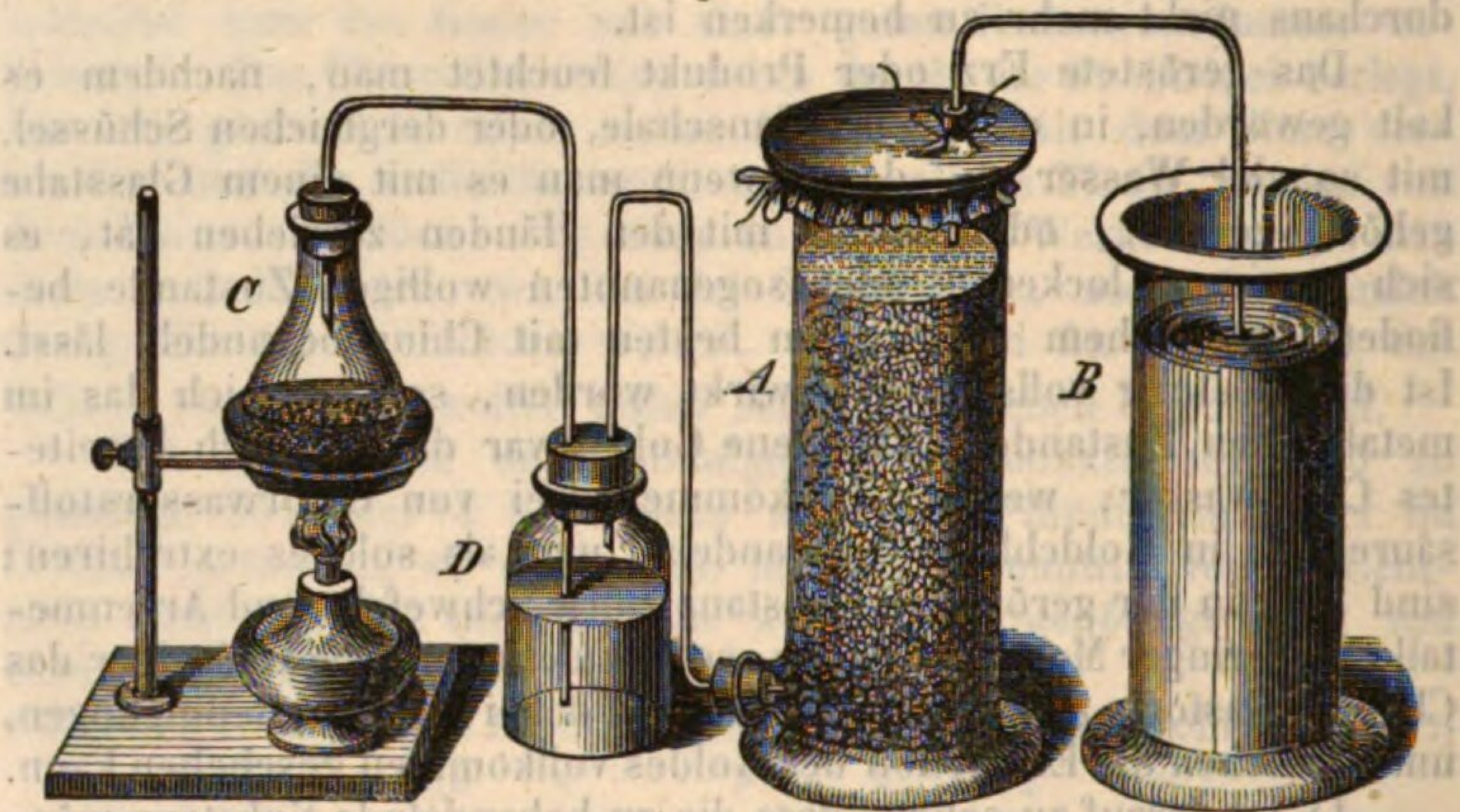
1) Ist darauf zu sehen, dass die zu behandelnde Substanz möglichst frei von eingemengtem metallischem Eisen (z. B. Abgang von Pochstempeln) sei, wovon man sich leicht mit dem Magnetstahle überzeugen kann; findet man dergleichen Eisentheile, so müssen sie ausgezogen werden.

2) Wird eine sorgfältige Röstung des fein zertheilten Erzes oder Produktes vorausgesetzt, damit so wenig wie möglich unzersetzte Schwefel- und Arsenmetalle vorhanden sind.

3) Muss das Chlorgas, welches in das befeuchtete, geröstete Erz oder Produkt geleitet wird, vollkommen frei von Chlorwasserstoffsäure sein, weil dieselbe nicht allein vorhandene Metalloxyde leicht auflöst, sondern auch bei Gegenwart von Schwefeleisen etc. zur Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas Veranlassung giebt, welches auf schon gebildetes Goldchlorid und selbst auch schon auf das zuströmende Chlorgas nachtheilig einwirkt, indem sowohl Gold als Schwefelgold ausgefällt, als auch Chlorgas absorbirt wird, und daher nur wenig Gold extrahirt werden kann. Das Chlorgas muss deshalb, ehe es in das befeuchtete, geröstete Erz oder Produkt geleitet werden kann, erst von aller gasförmigen Chlorwasserstoffsäure befreiet werden. Man führt demnach die Extraction des Goldes auf folgende Weise aus.

Man bringt in einen Glascylinder *A*, der nachstehenden Figur 74 (S. 572), welcher circa 200—250 Millim. hoch und 60 Millim. weit ist, und an der Seite, nahe am Boden, einen 18—20 Millim. weiten Hals hat, eine Schicht kleiner Quarzstücke, die bis über den so eben erwähnten Hals reichen; auf diese Schicht schüttet man eine dünne Schicht groben, und auf diese noch eine Schicht klaren Quarzsand, so dass auf diese Weise ein Filtrum gebildet wird. Hierauf trägt man das geröstete und mit Wasser befeuchtete Erz oder Produkt ein, jedoch so, dass es möglichst locker liegt; verschliesst den Cylinder oben mit einer vorher erwärmten dünnen Kautschukplatte, in welcher man, wie aus der Zeichnung hervorgeht, eine zwei Mal unterm rechten

Fig. 74.



Winkel gebogene Glasröhre befestiget hat, und setzt ihn durch diese Glasröhre mit einem andern Glascylinder *B*, in dem sich zusammengerolltes, steifes Löschpapier befindet, welches man später mit Spiritus befeuchtet, in Verbindung. (Jede der Glasröhren lässt man am besten aus 2 Theilen bestehen und verbindet sie durch Kautschuk). Zur Darstellung der z. B. für 200 Grammen gerösteten Erzes nöthigen Menge von Chlorgas bringt man in einen Glaskolben *C*, 10 Grammen fein geriebenen Braunstein (Mangansuperoxyd), 40 Grammen Chlorwasserstoffsäure (gewöhnliche Salzsäure) und 10 Grammen Schwefelsäure, die man vorher mit gleichviel Wasser verdünnt hat; stellt den Glaskolben, nachdem sein Inhalt durch Schwenken gehörig gemischt worden ist, auf ein kleines Sandbad, welches durch eine einfache Spirituslampe erwärmt werden kann, und verbindet ihn, auf bekannte Weise mit Hülfe eines Korkes, durch eine Glasröhre mit einem Waschgefäss *D*. Dieses Gefäss besteht in einer Glasflasche mit weitem Halse, die bis über die Hälfte mit reinem Wasser gefüllt und mit einem Kork geschlossen ist. (Hat man zufällig Chlorwasser, so kann man sogleich solches anwenden, indem reines Wasser sich ebenfalls erst mit Chlor sättiget, während man das Chlorgas in demselben in Form von Blasen aufsteigen lässt). Aus diesem Waschgefäss lässt man das Chlorgas, welches seinen Gehalt an Chlorwasserstoffsäure an das Wasser abgegeben hat, durch eine zweckentsprechend gebogene Glasröhre in den Cylinder *A* treten, wie aus der Zeichnung hervorgehet. Ist der ganze Apparat, bis auf die nahe über dem Boden des Cylinders *B* endigende, offene Glasröhre, überall luftdicht verschlossen, so kann man die Extraction des Goldes sogleich im Arbeitszimmer vornehmen, ohne eine Spur von Chlorgas durch den Geruch zu bemerken; weil, wenn man das überschüssige Chlorgas aus dem Cylinder *A* in den Cylinder *B* treten lässt, in welchem letzteren man das darin befindliche zusammengerollte Papier stark mit Spiritus befeuchtet hat,

sich Chloral und Salzsäure bilden, welche Produkte bekanntlich ganz andere Eigenschaften besitzen als das Chlorgas.

Anfangs erhitzt man das im Glaskolben befindliche Gemisch nur ganz schwach, damit die Gasentwickelung nicht zu lebhaft erfolgt, später aber etwas stärker, jedoch aber immer nur so stark, dass das sich entwickelnde Chlorgas im Waschgefäss seinen Gehalt an Chlorwasserstoffgas an das Wasser vollkommen abgeben kann. Man sieht nun ganz deutlich, wie das Chlorgas im Glascylinder *A* absorbirt wird, wie bei einem merklichen Gehalte an Gold die Farbe des gerösteten Erzes oder Produktes sich etwas verändert, wie das Gas endlich in dem leeren Theile des Cylinders mit seiner gelblichen Farbe zum Vorschein kommt, und wie dasselbe in den Cylinder *B* übergeht. Je weniger unzersetzte Schwefel- oder Arsenmetalle in der gerösteten Substanz vorhanden sind, um so schneller zeigt sich das Chlorgas über derselben; je bedeutender aber eine solche Beimengung ist, um so später gelangt es auch daselbst an, und man bemerkt am Glascylinder eine nicht unbedeutende Wärmeentwickelung. Obgleich schon alles, im metallisch fein zertheilten Zustande, vorhandene Gold in Goldchlorid umgeändert ist, wenn das Chlorgas in dem leeren Theile des Cylinders zum Vorschein kommt, so ist dies aber noch keineswegs der Fall mit demjenigen Golde, welches in den noch rohen, aus Schwefel- oder Arsenmetallen bestehenden Theilen enthalten ist. Man muss daher das Chlorgas wenigstens noch 1 Stunde lang durch das feuchte Pulver hindurch gehen lassen, ehe man die Extraction als beendiget betrachten und den Apparat auseinander nehmen kann. (Dass man dabei zuerst den Kork des Glaskolbens *C* lüftet, damit nach Entfernung der Spirituslampe kein Wasser zurücktreten kann, ist als bekannt vorauszusetzen).

Ist der Apparat auseinander genommen, so stellt man den Glascylinder *A* auf einen hinreichend hohen Untersetzer, verschliesst den über dem Boden des Cylinders befindlichen Hals mit einem Kork, durch welchen eine kurze enge Glasröhre geht (sehr bequem ist ein gläserner Ablasshahn), setzt ein Becherglas unter und wäscht, durch behutsames Aufgiessen kleinerer Quantitäten heissen Wassers, das Goldchlorid und die vielleicht noch weiter gebildeten, in Wasser auflöslichen Chloride aus, wobei man zuletzt den Cylinder stark neigt, damit am Boden keine Chloride zurückbleiben*). Die Flüssigkeit versetzt man zuerst mit Chlorwasserstoffsäure und hierauf, zur Ausfällung des Goldes im metallischen Zustande, mit einer Auflösung von Eisenvitriol (S. 77) in hinreichender Menge, rührt mit einem Glasstabe stark um und lässt das Ganze so lange stehen, bis sich alles Gold abgesetzt hat, was, wenn man die Flüssigkeit warm stellt, in kurzer Zeit geschieht. Das ausgeschiedene

*) Sollte der Hals im Glascylinder zu weit vom Boden entfernt sein, so kann man diesen Theil vor dem Einlegen der Quarzstücke erst durch Einschmelzen von Pech ausfüllen.

Gold sammelt man auf einem Filtrum, wäscht es mit Wasser aus, und trocknet es sogleich mit dem Filtrum in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme. Ist das Filtrum trocken, so verbrennt man es in einem Platinschälchen (S. 27) über der Spirituslampe bei Zutritt von atmosphärischer Luft, vermengt den Rückstand sogleich im Schälchen mit 1 bis 2 Löthrohrprobircentnern Probirblei und ein wenig Boraxglas, schliesst das Ganze in einen Sodapapiercylinder ein, und schmelzt es auf Kohle oder in einem Kohlentiegel, wie eine quantitative Silberprobe im Reductionsfeuer zusammen. Das goldhaltige Blei treibt man auf einer Kapelle von Knochenasche ab, und wiegt das dabei zurückbleibende Goldkorn aus, oder bestimmt sein Gewicht nach Lothen oder Grän auf dem Massstabe, im Fall es zum Auswiegen zu klein sein sollte. — Hat man nun z. B. 200 Grammen rohes kiesiges Erz zur Probe verwendet, die 200 × 10 = 2000 Löthrohrprobircentner ausmachen, so braucht man nur das auf der Wage oder auf dem Massstabe bestimmte Gewicht des Goldkornes durch 2000 zu dividiren, um den Gehalt in 1 Centner des zur Untersuchung gekommenen Erzes zu erfahren. — In der Regel ist das auf diese Weise ausgebrachte Gold frei von Silber, weil das Chlorsilber, welches sich bei der Behandlung der gerösteten Substanz gleichzeitig mit bildet, in reinem Wasser nicht auflöslich ist. War dagegen die Substanz nicht gut geröstet, so dass sich noch andere Chloride in ziemlicher Menge bilden konnten, so entsteht beim Auswaschen des mit Chlorgas behandelten Pulvers mit Wasser anfangs eine concentrirte Lösung, in welcher das gebildete Chlorsilber nicht ganz unlöslich ist und man daher Chlorsilber mit in die Lösung bekommt, welches sich, trotz dem, dass die Flüssigkeit immer mehr und mehr mit Wasser verdünnt wird, nur höchst langsam vollständig ausscheidet. In diesem Falle kann das ausgebrachte Gold ein wenig Silber enthalten, und muss daher noch einer besondern Scheidung unterworfen werden, wie sie weiter unten bei den Metalllegirungen beschrieben werden soll*).

In der Regel hat man nicht nöthig, das nach der Entfernung des Goldes in dem Rückstande noch enthaltene Chlorsilber zu extrahiren, weil es umständlicher und weniger genau ist, den Silbergehalt auf diese Weise zu bestimmen, als durch eine gewöhnliche Löthrohrprobe. Will man dieses Silber noch gewinnen, so kann man es sehr einfach durch eine concentrirte heisse Koch-

*) Dass sich vorbeschriebenes Verfahren auch bei der Gewinnung des Goldes aus Erzen im Grossen anwenden lässt, die das Gold entweder vererzt oder im metallischen höchst fein zertheilten Zustande enthalten, hätte ich zwar nicht nöthig zu erwähnen; es dürfte indessen doch nicht ganz ohne Interesse sein zu bemerken, dass sich hierbei cylindrische, im Innern nach unten sich flach kegelförmig verengende, hölzerne Extractionsgefässe anwenden lassen, deren inneren Theile mit Asphalt belegt sind, und dass man zur Reinigung des Chlorgases im Waschapparat, das Gas durch eine Porcellanröhre, deren Ende eine grosse hohle Kugel bildet, die eine bedeutende Anzahl kleiner Löcher hat, in das Waschwasser treten lässt, damit jede Spur von Chlorwasserstoffsäure zurückgehalten wird.

salzauflösung extrahiren, durch vieles Wasser wieder als Chlorsilber ausfällen und vor dem Löthrohre reduciren.

Noch ist eines Verfahrens zu gedenken, welches jeder Probirer, dem Muffel- und Zugöfen zur Disposition stehen, zur Bestimmung des Goldgehaltes irgend eines Erzes oder Produktes, sobald er mit dem Gebrauch des Löthrohrs hinreichend bekannt ist, anwenden kann. Ist die Substanz sehr arm an Silber und Gold, so muss man bei dem gewöhnlichen Verfahren, bei welchem das durch die Probe ausgebrachte Goldkorn ausgewogen wird, gegen 3 bis 4 Pfund von derselben zur Probe verwenden. Man kommt aber mit einer weit geringern Quantität ebenfalls, und sogar oft noch genauer zum Ziele, wenn man das Löthrohr dabei mit zu Hülfe nimmt. Es sind mir früher zuweilen Fälle vorgekommen, geringe Mengen goldarmer Substanzen auf ihren Goldgehalt quantitativ zu untersuchen, wo ich, ohne das Löthrohr dabei zu gebrauchen, nur Spuren von Gold würde aufgefunden haben, während ich bei Mitanwendung dieses Instrumentes den Goldgehalt hinreichend genau zu bestimmen im Stande war. Man verfährt dabei auf folgende Weise: Zuerst scheidet man sich nach irgend einer, jedem Probirer bekannten Methode das in 20 oder 30 Probircentnern (circa ¼ Pfund) des betreffenden Erzes oder Produktes befindliche goldhaltige Silber aus, und zwar entweder durch Ansieden auf Probirscherben in der Muffel, Concentration der Werke auf Probirscherben und Abtreiben des bei der Concentration übrig gebliebenen Werkbleies auf einer Kapelle; oder durch Rösten des Erzes oder Produktes, Schmelzen der gerösteten Substanz mit alkalischen Flussmitteln, Bleiglätte oder Probirblei und andern nöthigen Zuschlägen (die zum Theil reducirend wirken) in feuerfesten Thontiegeln oder grossen Probirtuten, Concentration des dabei erlangten silber- und goldhaltigen Bleies auf Probirscherben in der Muffel und Abtreiben des dabei zurückbleibenden, an Silber und Gold angereicherten Bleies auf der Kapelle. Das goldhaltige Silberkorn, welches das in der zugesetzten Glätte oder im Probirblei befindlich gewesene Silber mit enthält, wiegt man zuerst auf der Wage nach dem gewöhnlichen Probirgewicht aus, und berechnet nach Abzug des der Glätte oder dem Probirblei angehörigen Silbers (welches man entweder schon aus der Erfahrung kennt, oder durch eine besondere Concentrationsprobe erst ausgemittelt hat), wie viel in 1 Centner des betreffenden Erzes oder Produktes goldhaltiges Silber nach Lothen oder Pfundtheilen enthalten ist. Hierauf wiegt man das ausgebrachte Metallkorn nach dem Löthrohrprobirgewicht aus, bringt den Betrag des in der Glätte oder im Probirblei befindlich gewesenen Silbers, der sich aus der Vergleichung des gewöhnlichen Probirgewichtes mit dem Löthrohrprobirgewicht sehr leicht ergiebt, in Abzug, scheidet das Silber vom Golde nach dem so eben folgenden Verfahren, bestimmt das Gewicht des geschiedenen Goldes auf dem Massstabe und berechnet, wie viel Grän Gold in 1 Mark Silber enthalten sind.

B. Metall-Verbindungen,

und zwar:

a) *die nur aus Gold und Silber bestehen, auf feines Gold zu probiren.*

Hierher gehört das gediegene Gold, das mit Silber legirte Gold und das bei der Probe goldhaltiger Mineralien, Erze und Produkte ausgeschiedene silberhaltige Gold oder goldhaltige Silber.

Auf trocknem Wege giebt es kein ganz sicheres Mittel, eines von diesen beiden Metallen leicht aufzulösen oder zu verschlacken, und dadurch das andere metallisch rein und ohne Verlust abzuscheiden, sondern man ist, wie bei der merkantilischen Probe, auch bei der Löthrohrprobe genöthigt, die bekannte Scheidung durch die Quart zu wählen.

Bei einer solchen Scheidung, zu welcher man Salpetersäure anwendet, darf aber das Gewichtsverhältniss des Silbers zum Golde nicht unter 3 sein, weil sonst keine oder nur eine sehr unvollkommene Auflösung des Silbers stattfindet. Deshalb hat man vor der Scheidung erst auszumitteln, mit was für einem Gemische man es zu thun hat; ob nämlich der Goldgehalt desselben mehr oder weniger als den 4ten Theil beträgt, weil man im letztern Falle die fehlende Silbermenge durch reines Silber ersetzen muss.

Bei der Probe nach einem grössern Massstabe bedient man sich der Probirnadeln. Bei der Löthrohrprobe, wo man es mit sehr kleinen Quantitäten zu thun hat, sind sie zwar nicht wesentlich nothwendig; indessen gewähren einige vorräthige Legirungen von bekannter Zusammensetzung nebst einem dazu gehörigen kleinen Probirstein (S. 74), sobald man öfters Goldproben zu fertigen hat, vielen Vortheil. Enthält das Gold nur 2 Procent Silber, so ist die Farbe licht messinggelb; und enthält es 60 Procent Silber, so ist gar keine gelbe Färbung mehr wahrzunehmen. Aus dieser mehr oder weniger gelben Farbe des Metallgemisches lässt sich die ungefähre Zusammensetzung, so wie auch die noch nöthige Silbermenge abschätzen, welche zu Ergänzung der erforderlichen 3 Theile Silber zugesetzt werden muss. Genauer lässt sich allerdings die Zusammensetzung aus dem Strich auf dem Probirstein erkennen.

Hat man gediegen Gold, welches eine messinggelbe Farbe besitzt, auf feines Gold zu probiren, so lässt sich schon vermuthen, dass der Silbergehalt nicht bedeutend sei; in diesem Falle wiegt man sich 20 bis 30 Milligr. davon ab und schmelzt diese mit $3 \times 20 = 60$ bis $3 \times 30 = 90$ Milligr. goldfreien Silbers, welches man sich, der Vorsicht halber, aus Hornsilber reducirt hat, neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen. Hat man ein sehr lichtes messinggelbes Gold, so ist dies ein Beweis, dass der Silbergehalt nicht ganz unbe-

deutend ist. In diesem Falle wiegt man sich 50 Milligr. zur Probe ab, schmelzt diese mit 2 × 50 = 100 Milligr., oder, wenn man glaubt, dass der Silbergehalt noch nicht gegen 30 Procent beträgt, sogleich mit 110 bis 120 Milligr. goldfreien Silbers neben ein wenig Boraxglas auf Kohle mit der Reductionsflamme zusammen.

Von den Verbindungen des Goldes mit Silber, die eine ganz silberweisse Farbe besitzen und vielleicht aus 40 Gold und 60 Silber bestehen, kann man den Silbergehalt nicht taxiren; man ist deshalb genöthigt, 100 Milligr. des Gemisches mit 60 bis 80 Milligr. goldfreien Silbers neben ein wenig Boraxglas auf Kohle mit der Reductionsflamme zusammenzuschmelzen.

Beim Zusammenschmelzen der Legirung mit Silber neben Borax muss man darauf bedacht sein, dass sich das Gold im Silber ganz gleichmässig vertheile, welches jedoch nur auf die Weise geschehen kann, dass man die Metalle, welche sich vereinigen sollen, eine längere Zeit im flüssigen Zustande erhält, während man die Reductionsflamme nur allein auf die Boraxglasperle wirken lässt.

Die aus Mineralien oder den eigentlichen Golderzen durch die Probe erzeugte Verbindung von Gold und Silber ist gewöhnlich reicher an Gold als an Silber; deshalb ist man auch hier genöthigt, ein solches Korn mit seinem 2- bis 3fachen Gewichte goldfreien Silbers zusammenzuschmelzen. Was hingegen das aus aufbereiteten Erzen oder Kiesen oder steinigen Hüttenprodukten durch die Probe ausgebrachte Gemisch von Silber und Gold betrifft, so ist dies gewöhnlich so beschaffen, dass das Gold darin noch lange nicht den vierten Theil ausmacht. Darum hat man auch nicht nöthig, einem solchen Gemische noch Silber zuzusetzen,

Hat man von einer aus Gold und Silber bestehenden Verbindung, nach dem mehr oder weniger hohen Goldgehalte, 20 bis 100 Milligr. zur Probe ab- und das durch die Probe aus Erzen oder Produkten erzeugte Metallkorn genau ausgewogen, das Gewicht notirt und nach dem Vorhergehenden die Legirung mit der nöthigen Silbermenge auf Kohle zusammengeschmolzen, so geht man zur Scheidung über, die auf folgende Weise ausgeführt wird.

Das zu scheidende Metallgemisch plattet man zuerst zwischen Papier auf dem Ambosse etwas aus, damit es mehr Oberfläche bekommt, erhitzt es darauf auf Kohle mit einer schwachen Löthrohrflamme bis zum Glühen, um ihm die durch das Ausplatten beigebrachte Dichtheit wieder zu nehmen, biegt es zu einem Röllchen und legt es in ein kleines Porcellangefäss (S. 58, Fig. 55). In diesem Gefässe übergiesst man es mit chemisch reiner, mässig starker Salpetersäure, und zwar mit etwas mehr, als zur Auflösung des ganzen Silbers nöthig ist, damit noch freie Säure übrig bleibt.

Das Gefäss setzt man nun auf das über die nicht zu starke freie Löthrohrlampenflamme gerückte, in einen Messingring ge-

spannte Drahtgitter und überdeckt es mit einem Uhrglase, um nicht unnöthiger Weise das Zimmer mit Säuredämpfen anzufüllen. Durch die Erwärmung der Säure geschieht die Auflösung sehr leicht; es wird nämlich ein Theil der Säure durch das Silber zerlegt, wobei sich Silberoxyd und Salpetergas (Stickstoffoxydgas) bildet. Ersteres löst sich in der unzersetzten Säure auf, letzteres entweicht und füllt nebst salpetrigsauren Dämpfen das verdeckte Gefäss mit einem gelben Nebel an. Das Gold, auf welches die Salpetersäure nicht wirkt, bleibt metallisch zurück und kann durch das Uhrglas deutlich gesehen werden.

Ist der Goldgehalt der zu scheidenden Metallverbindung bedeutend, so bleibt derselbe bei der Behandlung mit Salpetersäure öfters in der Gestalt des in die Scheidung genommenen Metallgemisches mit einer gelblichschwarzen Farbe zurück; ist er aber gering, so zertheilt sich das Gold in mehrere Theile, die eine fast rein schwarze Farbe besitzen. Sobald sich bei der Behandlung mit Salpetersäure keine gelben Dämpfe mehr entwickeln, rückt man die Flamme dem Gefässe etwas näher und erhitzt die Säure bis zum Kochen. Hat sich dieselbe ein Paar Minuten in einem nur mässig kochenden Zustande befunden, so rückt man das Drahtgitter mit dem Gefässe zur Seite und lässt letzteres so weit abkühlen, bis man es mit den Fingern fassen kann. Hierauf reinigt man das Uhrglas von der anhängenden Säure mit Fliesspapier und giesst die Auflösung des Silbers von dem am Boden liegenden, specifisch schweren Golde mit Hülfe eines Glasstäbchens behutsam ab. Um bei einer goldreichen Legirung ganz sicher zu gehen, dass auch alles Silber vollkommen abgeschieden werde, muss man das zurückgebliebene Gold noch mit einer neuen Quantität Salpetersäure kochen. Oder man kann auch, was noch besser ist, an der Stelle der Salpetersäure reine concentrirte Schwefelsäure anwenden. Ist die Auflösung des Silbers abgegossen, so füllt man das Gefäss halb voll destillirtes Wasser, setzt das Gefäss wieder auf das Drahtgitter über die Lampenflamme und bringt es zum Kochen. Hierbei verbindet sich der beim Abgiessen noch zurückgebliebene Theil des salpetersauren oder schwefelsauren Silberoxydes mit dem Wasser und das rückständige Gold nimmt eine reinere Goldfarbe an. Hat das Wasser einige Minuten schwach gekocht, so lässt man das Gefäss etwas abkühlen, giesst dann das Aussüsswasser von dem Golde ab, und zwar sogleich mit zu der ersten silberreichen Flüssigkeit*), wiederholt das Aussüssen, sobald man viel Gold hat,

*) Die Auflösung des Silbers zersetzt man nach gehöriger Verdünnung mit Wasser durch Kochsalzauflösung, wäscht das ausgefällte Chlorsilber auf einem Filtrum gut aus, trocknet es und bewahrt es auf, bis man noch mehr dergleichen gewinnt, mit welchem man es dann gemeinschaftlich zu Gute macht. Die Zugutemachung geschieht so, dass man das Chlorsilber in ein kleines Porcellangefäss legt, mit Wasser übergiesst, dem etwas Chlorwasserstoffsäure zugesetzt worden, und es durch ein aufgelegtes Stückchen Zink zu metallischem Silber reducirt, welches man nach dem Waschen mit Wasser auf Kohle neben ein wenig Borax im Reductionsfeuer zur Kugel vereiniget.

auf diese Weise noch ein Mal und darauf ein Paar Mal mit kaltem Wasser. Hat man wenig Gold, so braucht man es nur ein Mal mit Wasser auszukochen; aber das Aussüssen mit kaltem Wasser muss darauf zwei bis drei Mal geschehen, damit keine Spur von salpetersaurem oder schwefelsaurem Silberoxyd zurückbleibt. Ist das letzte Aussüsswasser vom Golde abgegossen, so setzt man das Gefäss wieder auf das Drahtgitter über die Lampenflamme und lässt das Gold völlig trocken werden.

Das allersicherste Mittel, jede Spur von Silber aus dem Golde zu entfernen, ist das, worauf Pettenkofer besonders aufmerksam gemacht hat: man schmelzt nämlich das bei der Scheidung durch Salpetersäure zurückgebliebene Gold mit doppelt-schwefelsaurem Kali oder Natron in dem grössern Platinlöffel oder in einem Platinschälchen (S. 27) über der Spirituslampe so lange, bis in dem flüssigen Salze keine Gasblasen mehr aufsteigen, behandelt hierauf das Ganze in der Wärme mit destillirtem Wasser, damit das Gold frei wird, kocht letzteres in einem Porcellangefäss noch ein Paar Mal mit Wasser aus und trocknet es.

Hat man ein auf Gold zu probirendes Metallgemisch mit Feinsilber zusammenschmelzen müssen, hat aber die Schmelzung eher unterbrochen, als das Gold in der ganzen Silbermasse gleichmässig vertheilt war, so kann man sicher darauf rechnen, dass das bei der Scheidung zurückbleibende Gold nicht frei von Silber ist; es findet sich gewöhnlich ein Metallkörnchen darin, welches aus Gold und Silber in einem solchen Verhältnisse besteht, dass eine Auflösung des letztern in Salpetersäure oder Schwefelsäure nicht möglich ist. Man muss daher beim Zusammenschmelzen einer auf Gold zu probirenden Legirung mit Feinsilber, stets darauf bedacht sein, nach dem oben angegebenen Verfahren eine gleichmässige Vertheilung des Goldes im Silber zu bewirken.

Das trockene Gold, wenn man es zu einem Korne vereinigen will, vermengt man sogleich in dem Porcellangefäss, ohne es sehr zu zertheilen, mit ungefähr 1 Löthrohrprobircentner Probirblei und ein wenig Boraxglas, schüttet dieses Gemenge zuerst in die Mengkapsel, hierauf in einen Sodapapiercylinder und schmelzt das Ganze auf Kohle mit einer nicht zu starken Reductionsflamme zusammen. Ist das Blei mit dem Golde zu einer Kugel geschmolzen, so lässt man einige Sekunden lang eine stärkere Reductionsflamme auf das Boraxglas wirken, damit das Blei mit dem Golde in eine treibende Bewegung geräth und alles Gold sich vollständig mit dem Bleie vereinigt. Hierauf lässt man das Ganze erkalten, trennt das göldische Werkblei durch sehr behutsames Klopfen mit dem Hammer zwischen Papier auf dem Ambosse von dem Glase und treibt es auf einer gut abgeäthmeten Kapelle, die aus gesiebter und geschlämmter Knochenasche hergestellt worden ist, sogleich fein.

Da das Gold mit dem Bleie ein sprödes Metallgemisch giebt, sobald die Menge des Goldes zu der des Bleies nicht unbedeutend ist, so darf man ein solches Werkblei auch nicht stark klopfen,

weil man sonst sehr leicht durch Versprengen einiger Werkbleitheile Verlust an Gold erleiden kann.

Beträgt das im Werkbleie befindliche Gold mehr als 50 Milligr., so hält es schwer, dasselbe vollkommen fein zu treiben, weil das Gold, sobald es nur noch wenig Blei enthält, eine stärkere Hitze zum Abtreiben verlangt als das Silber und daher bei zu geringer Hitze der letzte Antheil des Bleies schwer getrennt werden kann. Aus diesem Grunde darf man auch von einer Legirung, die aus viel Gold und wenig Silber besteht, nie mehr als 50 Milligr. zur Probe anwenden, sobald man das geschiedene Gold durch Abtreiben mit Blei zu einem Korne vereinigen will. Auch wendet man schon deshalb nicht gern mehr an, weil man sonst genöthigt sein würde, eine grössere Menge goldfreien Silbers zuzusetzen.

Das beim Abtreiben zurückbleibende Goldkorn wird, wenn es schwer genug ist, auf der Wage nach dem Löthrohrprobirgewicht ausgewogen, oder, wenn es zum Auswiegen zu klein ist, auf dem Massstabe gemessen. Will man das geschiedene Gold nicht aus einer besondern Ursache in Form eines Körnchens auswiegen, so kommt man leichter zum Ziele, wenn man das getrocknete Gold in den Platinlöffel (der zuvor sehr gut gereinigt worden ist) schüttet und es darin eine kurze Zeit glüht. Das Glühen kann sowohl in der Spiritus- als auch in der Löthrohrflamme geschehen; geschieht es in letzterer, so muss man die Flamme nur an den Boden des Löffels führen, weil, wenn man zu hoch kommt, leicht ein Stäubchen Gold herausgeblasen werden kann. Das geglühte Gold, welches zusammengebacken und von lichter Goldfarbe erscheint, wird dann ausgewogen.

Ist man gesonnen, das Gold im zertheilten Zustande auszuwiegen, wie es soeben angegeben worden ist, so kann man auch von einem zu scheidenden Metallgemische, wenn man hinreichend mit reinem Silber versehen ist, volle 100 Milligr. zur Scheidung verwenden. Ist jedoch die Menge des geschiedenen Goldes so gering, dass sie fast unwägbar ist, so muss man dieselbe allemal durch Abtreiben mit ein wenig Blei in ein Körnchen verwandeln, und dessen Gewicht auf dem Massstabe ausmitteln.

Zu grösserer Deutlichkeit folgen nun einige Beispiele.

Hat man z. B. von einer Metalllegirung 30 Milligr. zur Probe verwendet und daraus nach dem beschriebenen Verfahren 25,5 Milligr. Gold erhalten, so sind dies $30 : 25,5 = 100 : x = 85$ Procent Gold.

Da nun das Gold grösstentheils nach dem Karatgewicht ausgewogen und eine Cölnische Mark in 24 Karat und ein Karat in 12 Grän getheilt wird, so sind in einer Mark von dieser Legirung $30 : 25,5 = 24 : x = 20,4$ Karat oder 20 Karat 4,8 Grän Gold enthalten.

Ist der Goldgehalt einer Metalllegirung so gering, dass man das ausgeschiedene Metallkörnchen nicht auswiegen kann, sondern das Gewicht desselben auf dem Massstabe bestimmen muss, so

erfährt man, da allemal von einer solchen Legirung 100 Milligr. zur Probe angewendet werden, nach S. 45 sogleich den Gehalt nach Lothen oder Grän in 1 Centner, so wie auch den Betrag nach Procenten. Will man den Goldgehalt nach Grän in 1 Mark einer Metalllegirung wissen, so darf man nur, da 1 Centner in 220 Mark eingetheilt wird, den Gehalt nach Grän pro Centner durch 220 dividiren.

Will man im gediegen Golde oder in einer künstlichen Legirung von Gold und Silber den Silbergehalt mit bestimmen, so muss man das zur Probe abgewogene Metallgemisch, ehe man es mit Feinsilber zusammenschmelzt, erst mit 1 bis 2 Centnern Probirblei abtreiben, um eine geringe Beimischung von leicht oxydirbaren Metallen, wie z. B. Eisen oder Kupfer, zu entfernen, das Metallkorn nach dem Abtreiben wieder auswiegen und den Silbergehalt, nachdem das Gewicht des geschiedenen Goldes bestimmt ist, aus der Differenz berechnen. Soll hierbei auf den Kapellenzug Rücksicht genommen werden, den das Silber beim Abtreiben erleidet, so muss alle Glätte und auch derjenige Theil der Kapelle, welcher von Bleioxyd durchdrungen ist, auf Kohle mit einem Zusatz von Soda und Boraxglas reducirt, das reducirte Blei abgetrieben, das Gewicht des zurückbleibenden Silberkörnchens auf dem Massstabe bestimmt, und mit zu demjenigen Silber gerechnet werden, welches sich nach Abscheidung des Goldes aus der Differenz ergiebt. Es findet zwar beim Abtreiben des durch Reduction erlangten silberhaltigen Bleies abermals ein Verlust an Silber durch Kapellenzug Statt; allein, der Betrag desselben ist auf die ganze in der Legirung befindliche Silbermenge zu gering, als dass er noch Berücksichtigung verdiente.

Hat man aus Erzen, Mineralien oder Hüttenprodukten, die mehr Silber als Gold enthalten, den Goldgehalt geschieden, so hat man folgende 3 Fragen zu beantworten:

1) Wie viel enthält 1 Cntr. der untersuchten Substanz Loth Gold?
2) Wie viel enthält 1 Centner derselben Substanz Procent Gold? und
3) Wie viel enthält 1 Mark des in dieser Substanz befindlichen Silbers Grän Gold?

Die ersten beiden Fragen lassen sich sogleich beantworten, wenn man den auf der Wage oder auf dem Massstabe gefundenen Gehalt nach Lothen oder Procenten durch die Anzahl Centner Erz etc. dividirt, welche man zur Probe auf Gold verwendet hat. Z. B. Man hätte aus 15 Centnern Erz 5,5 Milligr. = 12 Mark göldisches Silber ausgebracht und nach der Scheidung 0,336 Loth = 0,00955 Procent Gold auf dem Massstabe abgenommen, so enthält 1 Centner Erz $\frac{0,336}{15} = 0,0224$ Loth oder

$$\frac{0,00955}{15} = 0,00063 \text{ Procent Gold.}$$

Eben so verfährt man, wenn man das Gold durch Chlor extrahirt (S. 574).

Die dritte Frage, wie viel in 1 Mark des nach dem Ansieden und Abtreiben mit dem Golde zugleich ausgebrachten Silbers Grän Gold enthalten seien, lässt sich auf folgende Weise beantworten: Gebraucht man das so eben angeführte Beispiel, so hat man aus 15 Centnern Erz 12 Mark Silber, incl. 0,336 Loth Gold, ausgebracht; da nun 1 Loth = 18 Grän ist, folglich 0,336 Loth = 6,048 Grän ausmachen, so sind in 1 Mark $\frac{6,048}{12}$ = 0,504 Grän Gold enthalten.

Hat man aus irgend einem Erze das Gold durch Chlor extrahirt, wobei das Silber als Chlorsilber im Erze zurückbleibt, so muss man den Silbergehalt des rohen Erzes durch eine doppelte Löthrohrprobe auf göldisches Silber besonders ausmitteln, und berechnen, wie viel auf 1 Mark dieses Silbers Gold kommt. Z. B. Man hätte durch eine doppelte Löthrohrprobe gefunden:

1) dass in 1 Centner rohen Erzes 0,5 Loth göldisches Silber enthalten sei, und

2) dass sich aus 200 Grammen = 2000 Löthrohrprobircentnern desselben Erzes nach der Röstung durch Chlor 1,34 Loth Gold extrahiren liessen: so würden in diesen 2000 L.-P.-Centnern Erz 2000 × 0,5 = 1000 Loth Silber incl. 1,34 Loth = 24,12 Grän Gold enthalten sein, Da nun 1000 Loth = $\frac{1000}{16}$ = 62,5 Mark betragen, so sind in 1 Mark Silber $\frac{24,12}{62,5}$ = 0,386 Grän Gold enthalten.

b) *Metallverbindungen, die ausser Gold und Silber noch andere Metalle, namentlich Kupfer, Platin, Iridium, Palladium oder Rhodium enthalten, auf feines Gold zu probiren.*

Hierher ist 1) das mit Kupfer und Silber zugleich legirte Gold zu rechnen.

Von einer solchen Legirung wiegt man sich 30 bis 50 Milligr. zur Probe ab, schmelzt die abgewogene Menge nach dem ungefähren Gehalte an Kupfer, mit 3,5 bis 8 Centnern Probirblei auf Kohle unter einer Boraxglasdecke mit Hülfe einer guten Reductionsflamme zusammen und treibt das gebildete Werkblei wie ein anderes kupferhaltiges Werkblei (S. 556) ab. Das Kupfer wird hierbei mit dem Bleie gleichzeitig oxydirt und das Gold bleibt mit dem Silber zurück. Sollte sich jedoch nach dem Feintreiben das silberhaltige Goldkorn wegen einer noch geringen Beimischung von Kupfer nicht fein genug zeigen, so muss man es mit 1 Centner Probirblei sogleich auf der Kapelle zusammenschmelzen und auf einer freien Stelle derselben nochmals feintreiben.

Will man ausser dem Gehalt an Gold gleichzeitig auch den

Gehalt an Silber mit bestimmen, so wiege man jetzt das feine silberhaltige Goldkorn nach dem Löthrohrprobirgewichte genau aus und notire das Gewicht. Die Scheidung des Silbers vom Golde unternehme man aber nach der oben gegebenen Anleitung.

Hätte man z. B. von einer Legirung, aus Gold, Silber und Kupfer bestehend, 40 Milligr. zur Probe eingewogen, daraus nach dem Abtreiben ein silberhaltiges Goldkorn erhalten, welches 28 Milligr. wöge, und von diesem wieder 20 Milligr. Gold geschieden, so würde diese Legirung bestehen aus:

40 — 28 = 12 Theilen Kupfer }
28 — 20 = 8 „ Silber } in 40 Theilen;
20 „ Gold }

oder die Mark aus:

40 : 12 = 16 : 4,8 Loth	= 7,2 Karat	Kupfer,
40 : 8 = 16 : 3,2 „	= 4,8 „	Silber und
40 : 20 = 16 : 8,0 „	= 12,0 „	Gold
16,0 Loth	= 24,0 Karat.	

Dass beim Abtreiben einer solchen Legirung auch Silberverlust durch Kapellenzug stattfindet, muss zugegeben werden; dieser Verlust lässt sich aber ausmitteln, wenn, wie schon S. 581 angeführt wurde, die beim Abtreiben entstandene Glätte und die mit Bleioxyd durchdrungene Knochenasche auf Kohle mit einem Zusatz von Soda und Boraxglas reducirt und das reducirte Blei abgetrieben wird.

2) Gehören hierher: die Legirungen des Goldes mit Platin, ferner mit Platin und Silber und mit Platin, Silber und Kupfer.

α) Gold und Platin. Die Scheidung des Platins vom Golde geschieht, wenn der Gehalt an Platin bedeutend ist, am besten dadurch, dass man 30 bis 50 Milligr. der Legirung in einem Probirglase durch Unterstützung von Wärme in Königswasser (3 Theile Chlorwasserstoffsäure und 1 Theil Salpetersäure) auflöst, dieser Auflösung eine Auflösung von Chlorammonium zusetzt, das Ganze in einem Porcellanschälchen über der Spirituslampe bei mässiger Temperatur so weit abdampft, bis das zurückbleibende Salz trocken erscheint, ohne dass schon eine theilweise Zersetzung stattgefunden hat, und den Rückstand mit 75- bis 80grädigem Spiritus so lange auf einem kleinen Filtrum wäscht, bis sich ein neuer Zusatz von Spiritus nicht mehr gelb färbt. Das Gold löst sich hierbei auf und kann aus der mit etwas Wasser versetzten Flüssigkeit, nachdem der in derselben befindliche Alkohol durch Verdampfen entfernt worden ist, entweder durch eine Auflösung von neutralem schwefelsaurem Eisenoxydul (Eisenvitriol, S. 77) oder durch eine Auflösung von Antimonchlorür in der Wärme metallisch ausgefällt und, nachdem es sich vollständig abgesetzt hat, abfiltrirt werden. Das Filtrum mit dem Golde legt man auseinander, trocknet es auf einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme, legt es wieder zusammen, fasst es am Rande mit der

Pincette und verbrennt es über dem Achatmörser zu Asche oder Kohle. Den kohligen Rückstand mit dem eingemengten Golde vermengt man vorsichtig mit etwa 50 Milligr. Boraxglas, schliesst dieses Gemenge in einen Sodapapiercylinder ein und schmelzt das vertheilte Gold auf Kohle im Oxydationsfeuer zum Korne, wobei sich die Asche vom Filtrum verschlackt. Das feine Goldkorn trennt man hierauf zwischen Papier auf dem Amboss von dem anhängenden Boraxglas und wiegt es aus.

Da man es indessen selten mit einer solchen Legirung zu thun hat, in welcher viel Platin enthalten ist, so kommt eine derartige, ziemlich viel Zeit erfordernde Scheidung auch nur selten vor. Oefterer kann aber der Fall eintreten, dass man ein platinhaltiges Gold auf Feingold zu probiren hat, welches nur eine geringe Menge von Platin enthält.

Bei einem solchen Golde geschieht die Scheidung des Platins durch Salpetersäure, indem man 30 bis 50 Milligr. desselben mit dem 3fachen Gewichte chemisch reinen Silbers neben Boraxglas nach den oben (S. 577) angegebenen Vorsichtsmassregeln zusammenschmelzt und die Legirung, nachdem man dieselbe möglichst dünn ausgeplattet, geglüht und zu einem Röllchen gebogen hat, in einem kleinen Porcellangefäss nach dem bereits oben (S. 578) beschriebenen Verfahren ein Paar Mal mit Salpetersäure behandelt; wobei, wenn man das Kochen etwas länger fortsetzt als bei einer Legirung, die frei von Platin ist, sich mit dem Silber gleichzeitig auch das Platin auflöst und das Gold entweder rein zurückbleibt, sobald der Gehalt an Platin nur gering ist, oder noch ein wenig Platin enthält, wenn der Gehalt desselben schon gegen 10 Procent beträgt. Im ersten Falle kocht man das Gold mit destillirtem Wasser aus, wäscht es noch ein Paar Mal mit kaltem Wasser ab, trocknet und glüht es im Platinlöffel über der Spirituslampe und wiegt es aus. Im zweiten Falle hingegen muss man das zurückgebliebene Gold, welches nach dem Auswiegen und Zusammenschmelzen neben ein wenig Borax auf Kohle keine reine Goldfarbe zeigt, noch ein Mal mit dem 3fachen Gewichte chemisch reinen Silbers zusammenschmelzen und einer zweiten Scheidung mittelst Salpetersäure unterwerfen, damit das noch vorhandene Platin völlig abgeschieden werde. Um jede Spur von Silber zu entfernen, kann man das Gold vor dem Glühen erst mit doppelt-schwefelsaurem Kali schmelzen, wie es S. 579 angegeben ist.

β) Gold, Platin und Silber. Enthält das Gold ausser Platin auch etwas Silber, auf dessen Gehalt weiter keine Rücksicht genommen werden soll, so verfährt man ganz nach dem zuletzt angegebenen Verfahren. Hat man dagegen die Absicht, den Gehalt an Silber gleichzeitig mit zu bestimmen, so ist man genöthigt, das Silber erst durch Schwefelsäure auszuziehen. Soll dies nun mit hinreichender Genauigkeit geschehen, so muss nach Chaudet die Legirung auf 1 Theil Gold und Platin wenigstens $1\frac{1}{4}$ oder nur höchstens 2 Theile Silber enthalten; weil bei einem grösseren

Silbergehalte sich schon etwas Platin mit aufzulösen scheint. Fehlt es der Legirung an Silber, so muss man eine genau abgewogene Menge Feinsilber zusetzen, und fehlt es ihr an Gold, so ist man genöthigt, dieselbe mit Feingold zusammenzuschmelzen, um das erforderliche Verhältniss zwischen den genannten Metallen zu erlangen. Hat man von der zu probirenden Legirung 30 bis 50 Milligr. abgewogen und dieselben durch Zusammenschmelzen mit Silber oder Gold neben Boraxglas auf Kohle auf das erforderliche Verhältniss gebracht, wie es eben angegeben wurde, hiernach das geschmolzene Metallkorn möglichst dünn ausgeplattet, geglüht, zu einem Röllchen gebogen und es noch ein Mal zur Ueberzeugung, dass man keinen mechanischen Verlust erlitten habe, auf die Wage gelegt, so übergiesst man es in einem kleinen Porcellangefäss mit concentrirter Schwefelsäure und bringt dieselbe über der Spirituslampe zum Sieden. Nach einem 10 Minuten langen Sieden unter einer gut ziehenden Esse lässt man das Porcellangefäss etwas abkühlen, giesst die saure Flüssigkeit, welche schwefelsaures Silberoxyd enthält, von der rückständigen, porös gewordenen Metallverbindung ab und siedet von Neuem mit concentrirter Schwefelsäure noch etwa 5 Minuten lang, worauf die Trennung des Silbers vom Golde und Platin beendigt ist. Das rückständige Röllchen kocht man mit destillirtem Wasser aus, trocknet, glüht und wiegt es; die Differenz giebt dann das Gewicht des Silbers.

Die zurückgebliebenen Metalle von Gold und Platin schmelzt man mit 3 Theilen chemisch reinen Silbers neben Boraxglas auf Kohle zusammen und scheidet das Gold nach der oben angegebenen Methode mittelst Salpetersäure.

γ) Gold, Platin, Silber und Kupfer. Enthält die Legirung von Gold, Platin und Silber auch noch Kupfer, so muss man dasselbe durch Abtreiben der Legirung mit reinem Blei, wie es oben (S. 582) angegeben ist, erst trennen. Bringt man wegen eines zu hohen Platingehaltes das Gold nicht fein, so scheidet man den Rest des Bleies durch Borsäure auf Kohle ab, und zwar auf dieselbe Weise, wie es bei den qualitativen Proben (S. 414) angegeben ist, wobei jedoch vorausgesetzt wird, dass schon alles Kupfer auf der Kapelle entfernt worden sei. Hierauf folgt die Abscheidung des Silbers mittelst Schwefelsäure, und auf diese die Trennung des Platins vom Golde, wie oben.

3) Ist in diese zweite Abtheilung der Metallverbindungen das Iridium enthaltende Gold zu rechnen.

Ein im Golde befindlicher Gehalt an Iridium kann sehr leicht dadurch aufgefunden und entfernt werden, dass man die Legirung mit Königswasser behandelt, wobei das Gold aufgelöst wird, das Iridium aber als ein schwarzes Pulver zurückbleibt. Ist die Zersetzung erfolgt, so verdünnt man die Auflösung des Goldes mit Wasser, filtrirt und süsst das rückständige Iridium gut aus. Das in der Auflösung befindliche Gold fällt man entweder durch neu-

trales schwefelsaures Eisenoxydul oder durch Antimonchlorür mit Anwendung von Wärme metallisch aus, sammelt es auf einem kleinen Filtrum, trocknet es, verbrennt das Filtrum über dem Achatmörser, schmelzt den kohligen Rückstand nebst dem Golde mit Boraxglas auf Kohle und wiegt das zu einem Korne vereinigte Gold aus.

War die Legirung nicht frei von Kupfer, so muss dasselbe erst durch Abtreiben mit 3 bis 5 Theilen Probirblei auf der Kapelle geschieden und das Iridium enthaltende Gold, wenn es durch blosses Abtreiben auf der Kapelle nicht fein wird, noch mit Borsäure auf Kohle behandelt werden, um jede Spur von Blei zu entfernen.

4) Palladium enthaltendes Gold. Da sich das Palladium bei Gegenwart einer hinreichenden Menge Silbers vom Golde durch Salpetersäure eben so trennen lässt, wie ein nicht zu grosser Gehalt an Platin, so darf man nur 30 bis 50 Milligr. von dem palladiumhaltigen Golde mit dem 3fachen Gewicht chemisch reinen Silbers zusammenschmelzen und mit Salpetersäure behandeln, wie es bei der Scheidung des Platins vom Golde oben angegeben ist; das Gold bleibt allein zurück und kann nach dem Auskochen und Aussüssen mit destillirtem Wasser getrocknet, geglüht und gewogen werden. Ist das palladiumhaltige Gold vielleicht auch nicht frei von solchen Metallen, die sich in der Glühhitze bei Zutritt von atmosphärischer Luft oxydiren, so muss der Scheidung des Palladiums vom Golde ein Abtreiben mit 3 bis 5 Theilen Bleies auf der Kapelle und nach Befinden auch eine Behandlung mit Borsäure auf Kohle vorangehen. Das Silber fällt man aus der verdünnten Auflösung durch Kochsalz und das Palladium durch Zink metallisch aus.

5) Rhodium enthaltendes Gold. Gold, welches Rhodium nur in einer solchen Menge enthält, dass das Gold vorherrscht, löst sich nach del Rio in Königswasser ohne Rückstand auf. Das Gold kann dann aus der Auflösung durch neutrales schwefelsaures Eisenoxydul metallisch, frei von Rhodium, gefällt werden.

Da nach Berzelius das Rhodium vom Platin, Iridium und Osmium durch Schmelzen des fein zertheilten Metallgemisches mit doppelt-schwefelsaurem Kali getrennt werden kann, indem sich Rhodium in diesem Salze auflöst, die anderen Metalle aber zurückbleiben, so lässt sich, da das Gold durch eine solche Schmelzung ebenfalls nicht aufgelöst wird, diese Trennungsmethode auch, wie ich mich durch besondere Versuche überzeugt habe, bei einem rhodiumhaltigen Golde anwenden, sobald man die zu scheidende Legirung in einen durch und durch porösen Zustand versetzt. Man verfährt dabei auf folgende Weise:

Zuerst wiegt man sich 30 bis 50 Milligr. von der zu probirenden Legirung genau ab, schmelzt diese auf Kohle neben Boraxglas mit 3 Gewichtstsheilen chemisch reinen Silbers zusammen,

plattet das Körnchen möglichst dünn aus, glüht es auf Kohle, biegt es zu einem Röllchen und behandelt dieses in einem kleinen Porcellangefäss, welches man auf das in einen Ring gespannte Drahtgitter über die freie Lampenflamme stellt, mit Salpetersäure so lange, bis alles Silber aufgelöst ist. Das Gold bleibt dabei nebst dem Rhodium mit Beibehaltung der Röllchenform in einem schwammigen Zustande zurück. Giesst man die saure Auflösung des Silbers vorsichtig ab, kocht und süsst das rückständige poröse Röllchen mit destillirtem Wasser gut aus und trocknet es sogleich im Porcellangefäss, so ist es dann auch zur Abgabe seines Rhodiumgehaltes fähig. Man erhitzt es nun mit einer hinreichenden Menge doppelt-schwefelsauren Kali's entweder in dem grössern Platinlöffel oder in einem Platinschälchen (S. 27) über der Spirituslampe nach und nach so stark, bis das Salz sich in einem schwach rothglühenden Flusse befindet. Das Rhodium löst sich dabei unter lebhafter Entwickelung von schwefliger Säure auf und ertheilt dem Salze eine dunkelrothe bis fast schwarze Farbe. Auch wird gleichzeitig ein Rückhalt von Silber mit aufgelöst. Hört die Entwickelung von schwefliger Säure bei Rothglühhitze auf und verhält sich die flüssige Salzmasse ruhig, so giesst man dieselbe von dem Golde ab, und zwar am besten auf den Amboss, wobei man mit dem eisernen Spatel zu Hülfe kommt, damit sich möglichst alles Salz aus dem Löffel oder dem Schälchen entferne, und wiederholt die Schmelzung mit einer zweiten Portion von doppelt-schwefelsaurem Kali noch ein Mal. Nachdem man das flüssige Salz von dieser zweiten Schmelzung, welches diesmal nur noch wenig gefärbt ist, ebenfalls abgegossen hat, kocht man das Goldröllchen einige Mal in einem kleinen Porcellangefäss mit destillirtem Wasser aus, trocknet und glüht es und ermittelt sein Gewicht auf der Wage.

Will man sich überzeugen, ob das geschiedene Gold auch vollkommen frei von Rhodium sei, welche Vorsicht bei einer Legirung, die viel Rhodium enthält, stets zu empfehlen ist: so muss man das Gold noch ein Mal mit seinem 3fachen Gewichte chemisch reinen Silbers zusammenschmelzen; hierauf die Verbindung in Form eines Röllchens erst mit Salpetersäure und dann mit doppelt-schwefelsaurem Kali behandeln und das dabei zurückbleibende Gold mit destillirtem Wasser vollkommen auskochen, trocknen, glühen und wieder wiegen. Eine Spur von noch nicht abgeschiedenem Rhodium lässt sich dabei schon daran erkennen, dass das zur Schmelzung verwendete doppelt-schwefelsaure Kali noch eine schwach gelbliche Farbe annimmt, und wenn die abgeschiedene Menge wägbar war, man dieses auch an der Gewichtsabnahme des Goldes wahrnimmt.

c) *Metallverbindungen, die aus Gold und Quecksilber bestehen, auf feines Gold zu probiren.*

Ein solches Gemisch kommt zwar in der Natur nicht vor; es wird aber bei der Amalgamation der Golderze erzeugt, so wie

zum Vergolden metallener Geräthschaften etc. künstlich zusammengesetzt und wird in beiden Fällen **Goldamalgam** genannt.

Von einem solchen Amalgam wiegt man sich ungefähr 50 Milligr. zur Probe ab (sind die Wagschälchen vielleicht vergoldet oder von Silber, so muss man ein wenig Papier unterlegen und die Wage wieder tariren), schreibt das Gewicht auf und destillirt die abgewogene Quantität ganz auf dieselbe Weise wie ein Silberamalgam (S. 563). Das bei der Destillation zurückgebliebene Gold treibt man dann mit 1 L.-P.-Centner Probirblei ab und bestimmt das Gewicht.

Besitzt das Goldkorn eine zu lichte Farbe, so ist dies ein Beweis, dass gleichzeitig auch etwas Silber mit in dem Goldamalgam vorhanden gewesen ist; in diesem Falle muss man das silberhaltige Goldkorn nach der oben (S. 576) gegebenen Vorschrift scheiden und dem Gold- und Silbergehalt nach dem Auswiegen des dargestellten feinen Silberkornes für 1 Centner oder 1 Mark des untersuchten Amalgams berechnen.

Hat man ein gold- und zugleich silberhaltiges Quecksilber, welches in 1 Centner eine noch wägbare Quantität dieser Metalle enthält, so verfährt man ganz nach der S. 563 gegebenen Vorschrift. Das dabei zurückbleibende silberhaltige Goldkorn wiegt man genau aus, schmelzt es, da man nicht allemal wissen kann, in welchem Gewichtsverhältnisse das Gold zum Silber steht, mit 2 bis 3 Theilen feinen goldfreien Silbers zusammen und scheidet es wie oben. Das Gewicht des Goldkornes zeigt den Gehalt in 1 Centner des untersuchten Quecksilbers an. Den Silbergehalt erfährt man, wenn man das Gewicht des Goldkornes von dem Gewichte des nach der Destillation und dem Abtreiben erhaltenen silberhaltigen Goldkornes abzieht.

Ist das Quecksilber sehr arm an Gold und Silber, so dass man aus 1 L.-P.-Centner ein wägbares silberhaltiges Goldkorn nicht erhält, so muss man mehrere Centner entweder sogleich in einer kleinen gläsernen Retorte mit Vorlage über der Spiritusflamme der Destillation aussetzen, oder, wenn man die Destillation in einer unten zugeschmolzenen und daselbst etwas ausgeblasenen Glasröhre unternimmt, die Röhre von dem aus 1 L.-P.-Centner überdestillirten Quecksilber reinigen, wieder einen andern Centner des zu untersuchenden Quecksilbers hineinlegen, dieses wieder destilliren und so fortfahren, bis man eine wägbare Kruste von Gold und Silber in dem ausgeblasenen Theil der Glasröhre wahrnimmt. Dann verfährt man weiter, wie es S. 563 für das silberhaltige Quecksilber angegeben ist.

Das zu einem Korne vereinigte silberhaltige Gold wiegt man genau aus, schmelzt es, wenn es nöthig ist, mit noch 2 bis 3 Theilen goldfreien Silbers zusammen, scheidet es hierauf durch Salpetersäure wie oben und bestimmt das Gewicht des ausgeschiedenen Goldes, wobei sich gleichzeitig der Silbergehalt mit berechnen lässt. Das Gewicht des Silbers und Goldes dividirt man

durch die Anzahl Centner Quecksilber, welche man der Destillation aussetzte, wodurch man den Gehalt an Gold und Silber in 1 Centner des untersuchten Quecksilbers erfährt.

3) Die Kupferprobe.

Das Kupfer lässt sich, wie sowohl die qualitative Probe auf Kupfer (S. 380—385), als auch das Verhalten der kupferhaltigen Mineralien (S. 385—396) beweist, mit Hülfe des Löthrohrs aus seinen Verbindungen ziemlich leicht metallisch, entweder sogleich rein oder mit andern Metallen verbunden, ausscheiden und im letzteren Falle auch durch besondere Mittel von diesen Metallen trennen. Das verschiedenartige Vorkommen dieses Metalles, sowohl in der Natur als in den durch Kunst erzeugten Produkten, wie es S. 377 bis 380 verzeichnet ist, muss aber jedesmal vorher berücksichtigt werden, weil die quantitative Bestimmung des in verschiedenen Substanzen befindlichen Kupfers theils mit mehr, theils mit weniger Umständen verbunden ist. Deshalb muss man auch hinsichtlich der Probe auf Kupfer die kupferhaltigen Substanzen eintheilen:

A. in Erze, Mineralien und Hüttenprodukte, und zwar in solche:

a) welche flüchtige Bestandtheile enthalten, und

b) welche das Kupfer im oxydirten Zustande enthalten, es sei nun mit oder ohne Säuren und Wasser verbunden, oder mit erdigen Theilen verglast, oder sonst vereinigt;

B. in Metallverbindungen, in denen Kupfer den Haupt- oder einen Nebenbestandtheil ausmacht, als:

a) bleihaltiges Kupfer und kupferhaltiges Blei,

b) die Verbindungen des Kupfers mit Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Wismuth, theils mit einem dieser Metalle allein, theils mit mehreren zugleich, so wie auch öfters nebenbei noch mit Blei, Antimon und Arsen,

c) antimonhaltiges Kupfer, und

d) zinnhaltiges Kupfer.

Für die zur ersten Abtheilung gehörigen Erze, Mineralien und Hüttenprodukte, welche flüchtige Bestandtheile enthalten, ist vor dem Ausschmelzen des Kupfers, zur Entfernung des Schwefels und Arsens, eine vorhergehende Röstung nöthig, die hingegen bei allen übrigen kupferhaltigen Substanzen wegfällt.

Die Unmöglichkeit, aus Erzen, Mineralien und Hüttenprodukten, die mehrere Metalle zugleich enthalten, das Kupfer jedesmal durch eine einzige Schmelzung sogleich rein darzustellen, ist, da sich durch die Röstung nur wenig Metalle entfernen lassen und mehrere bei der Reduction sich gleichzeitig mit dem Kupfer verbinden, aus dem Kupferschmelzprocesse im Grossen sowohl, als

auch durch die gewöhnliche trockene Kupferprobe zu allgemein bekannt, als dass ich nöthig hätte, hierüber noch Mehreres speciell anzuführen. Ich wende mich daher sogleich zu den einzelnen Manipulationen, das Kupfer rein und mit möglichster Genauigkeit mit Hülfe des Löthrohrs auszuscheiden.

A. Erze, Mineralien, Hütten- und Kunstprodukte, welche

a) *flüchtige Bestandtheile, als: Schwefel, Selen und Arsen enthalten, auf Kupfer zu probiren.*

In diese Klasse gehören alle im Grossen aufbereitete Kupfererze; von den Mineralien: Kupferglanz, Digenit, Kupferindig, Buntkupfererz, Tennantit, Kupferblende, Enargit, Fahlerz, Aftonit, Kupferkies, Kupferwismutherz, Silberkupferglanz, Zinnkies, Kupferantimonglanz, Bournonit, Nadelerz, Selenkupfer, Selenbleikupfer, Condurrit (Arsenkupfer) etc., deren Zusammensetzung bereits S. 377 und 378 angegeben worden ist; und von den Hüttenprodukten: Kupferstein, Kupferleg, kupferhaltiger Rohstein, Bleistein, Ofenbruch etc.

Von diesen Substanzen richtet man sich nach S. 525 das nöthige Probemehl vor, wiegt sich davon 1 Löthrohrprobircentner ab und beginnt zunächst mit dem

Rösten der Probe.

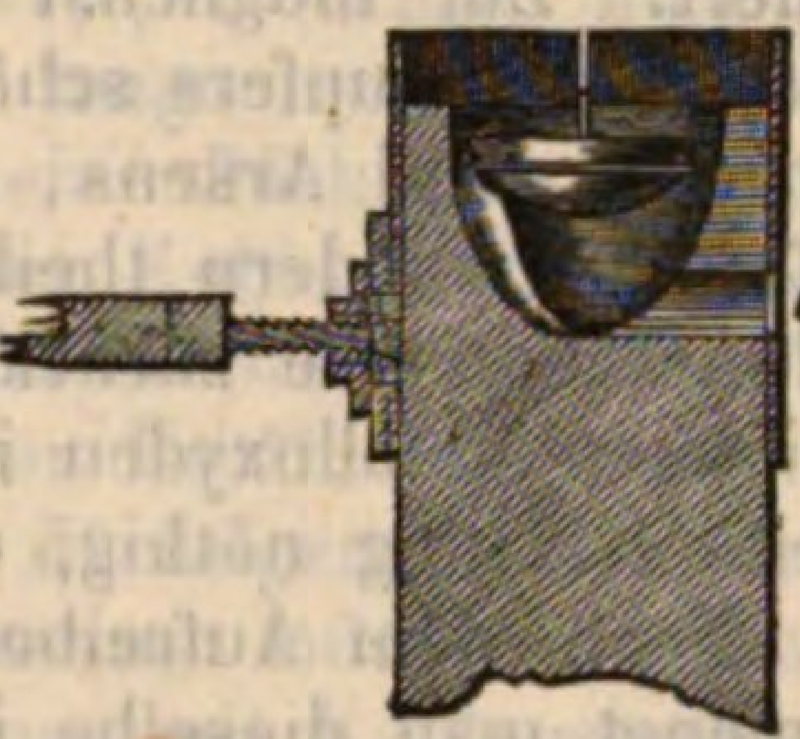
Man vermengt den abgewogenen L.-P.-Centner der zu probirenden Substanz im Achatmörser entweder dem Volumen nach mit 3 Mal so viel reinem trockenen Kohlenstaub oder mit 20 bis 30 Milligr. Graphit (S. 73), welcher letztere fast in allen Fällen und ganz vorzüglich bei sehr arsenreichen Substanzen vortheilhafter anzuwenden ist als Kohle. Hat man es mit Mineralien zu thun, die, in Folge eines bedeutenden Gehaltes an Schwefelantimon oder Schwefelwismuth, schon bei schwacher Rothhitze leicht sintern, wie z. B. Kupferantimonglanz, Bournonit und Kupferwismutherz, so bringt man zu dem Gemenge noch 50 Milligr. reines Eisenoxyd (fein gepülverten Rotheisenstein), welches das Sintern verhütet und bei der auf die Röstung folgenden Ausscheidung des Kupfers nicht im Geringsten nachtheilig einwirkt. Das mit Sorgfalt hergestellte Gemenge schüttet man auf ein mit Röthel (Eisenoxyd) ausgestrichenes Thonschälchen (S. 28) und breitet es mit Hülfe des eisernen Spatels (S. 54) darauf aus.

Jetzt spannt man in den (S. 54) beschriebenen Kohlenhalter ein seiner Grösse entsprechendes Kohlenprisma, von gewöhnlicher oder künstlich hergestellter Kohle (S. 23), bohrt in selbiges nach S. 55 eine Grube und schneidet aus der einen Seite der Kohle, welche die Grube begrenzt, mit dem Messer so viel heraus, als

durch die Spalte *b* (Fig. 48, S. 55) vorgezeichnet wird, so dass der ausgeschnittene Raum als Gasse nach der Grube betrachtet werden kann. Auch versieht man die Grube mit dem (S. 55) beschriebenen Platindraht und dem dazu gehörigen Platinblech.

Ist auf diese Weise die Kohle zur Aufnahme der Röstprobe vorbereitet, so fasst man mit der Pincette das Schälchen am Rande (wo keine Erztheilchen liegen) und senkt es in horizontaler Richtung in die Grube des senkrecht gehaltenen Kohlenprisma's so weit ein, bis es auf dem Platindrahte sicher aufruht, wie aus beistehender Fig. 75 zu ersehen ist. Zum Einsenken des Schälchens muss man aber die Pincette so über die Grube führen, dass die Schenkel derselben gerade über die ausgeschnittene Spalte kommen, weil man sonst das Schälchen nicht in horizontaler Richtung auf den Platindraht setzen kann.

Fig. 75.



Nachdem Alles so vorbereitet ist, kann man zur Röstung selbst schreiten. Zuerst versieht man das Löthrohr mit einer Spitze, die eine nicht zu enge Oeffnung hat (S. 6); hierauf leitet man anfangs eine mässig starke Oxydationsflamme durch die Gasse, und zwar durch den untern Theil *a* (Fig. 75) derselben, in den leeren Raum unter das Schälchen und bringt dadurch sowohl die Seiten des begrenzten Raumes als auch das Schälchen selbst zum Glühen. Die vordere Seite des Kohlenhalters muss dabei ungefähr 1 ½ Zoll (30—40 Millim.) von dem Lampendochte entfernt sein, weil, wenn man den Kohlenhalter der Flamme zu nahe hält, man keine hinreichend starke Hitze in der Kohle hervorbringen kann, dagegen bei zu weiter Entfernung man wieder zu viel erhitzte Luft mit in dieselbe einbläst und dadurch ein zu schnelles Ausbrennen derselben zum Nachtheil bewirkt. Tritt der Grad des Glühens in der zu röstenden Substanz ein, so bläst man, wenn die Röstung mit K o h l e n s t a u b geschieht, noch eine längere Zeit nur mässig stark fort, damit kein Zusammenbacken, noch weit weniger ein Sintern der Erztheile stattfindet, und lässt den Kohlenzusatz aus dem Erze verbrennen. Hierbei kann man sich zuweilen von der vorhandenen Menge flüchtiger Bestandtheile durch den Geruch überzeugen. Ist die Kohle aus dem Erze verbrannt, welches man durch eine Untersuchung vermittelst des eisernen Spatels erfahren kann (den man, um das Anhängen einiger Erztheile zu verhindern, an dem zu gebrauchenden Ende an der freien Lampenflamme erwärmt), so hebt man mit der Pincette das Schälchen aus der Kohle, schüttet die darin befindliche Röstprobe, nachdem man sie erst hat ein wenig abkühlen lassen, in den Achatmörser und reibt sie auf. — Gewöhnlich befindet sich das Erz bei schon veränderter Farbe in ganz lockerem Zustande auf dem Schälchen, so dass man selten nöthig hat, nach dem Aus-

schütten den vielleicht im Schälchen noch hängen gebliebenen Theil mit dem Spatel zu lösen.

Durch diese Röstung, welche in ungefähr 10 Minuten beendigt ist, wird der grösste Theil der in der Substanz befindlichen flüchtigen Theile, als: Schwefel, Selen, Arsen, so wie zuweilen das meiste Antimon entfernt und durch den Zusatz von Kohle die Bildung schwefelsaurer und arsensaurer Metallsalze bedeutend verhindert. Zur möglichst vollständigen Entfernung der bei der Reduction des Kupfers schädlichen flüchtigen Theile, namentlich des Schwefels und Arsens, welche sich bei der ersten Röstung nicht entfernten, sondern theils mit Metallen als unveränderte Schwefel- und Arsenmetalle zurückgeblieben, theils auch als Säuren mit den gebildeten Metalloxyden in Verbindung getreten sind, ist noch eine zweite Röstung nöthig, und diese geschieht folgendermassen:

Nach dem Aufreiben der schon einmal gerösteten Substanz vermengt man dieselbe im Achatmörser dem Volumen nach ebenfalls mit 3 Mal so viel Kohlenstaub, streicht das Thonschälchen von Neuem mit Röthel aus, bringt das Schälchen, wie das erste Mal, in die Kohle auf den Platindraht und setzt die Röstung wie oben fort. Ist die mit der zu röstenden Substanz vermengte Kohle im völligen Glühen, so wendet man eine etwas stärkere Hitze an und überzeugt sich, sobald die Kohle ungefähr zur Hälfte verbrannt ist, schnell durch den Geruch, ob noch aufsteigende flüchtige Bestandtheile zu bemerken sind oder nicht. Zeigt sich das Gemenge ohne Geruch, so lässt man die übrige Kohle bei fortdauerndem Blasen herausbrennen und betrachtet die Probe als gut geröstet. Bemerkt man aber noch aufsteigende Dämpfe, so lässt man zwar ebenfalls die Kohle vollends verbrennen; aber, da sich bei dieser zweiten Röstung die flüchtigen Theile noch nicht vollkommen entfernen, so ist man genöthigt, die Röstprobe nochmals aufzureiben, wieder mit Kohlenstaub zu vermengen und noch einer dritten Röstung auszusetzen, bei welcher man, wenn die Kohle zur Hälfte aus der Probe verbrannt ist, sich ebenfalls durch den Geruch von der An- oder Abwesenheit der flüchtigen Bestandtheile überzeugt. Sind durch den Geruch keine Dämpfe mehr zu bemerken, so lässt man den übrigen Kohlenstaub verbrennen, hebt das Schälchen aus der Kohle und setzt es zum Erkalten hin. Sollten noch Dämpfe zu bemerken sein, welches jedoch nur bei solchen Substanzen der Fall ist, die viel Arsennickel enthalten, so ist sogar noch eine vierte Röstung nöthig. Gewöhnlich kann man aber schon die zweite Röstung als die letzte betrachten.

Als Kennzeichen einer mit Kohlenstaub vollkommen geschehenen Röstung, dient in den meisten Fällen die sich nicht weiter vermindernde Abnahme des Gewichts der Röstpost. Da das abwechselnde Wiegen und Wiederrösten aber umständlich und zeiterfordernd ist, so betrachtet man die Röstung als beendigt, sobald man, bei Gegenwart von Kohlenstaub, über der im glühenden

Zustande sich befindenden Probe durch den Geruch keine aufsteigenden flüchtigen Stoffe mehr wahrnimmt.

Ein ziemlich sicheres Kennzeichen für die Reichhaltigkeit der mit Kohlenstaub gerösteten Substanzen an Kupfer ist die Farbe. Je schwärzlichbrauner dieselben nach der Röstung erscheinen, um so reicher sind sie an Kupfer; je röther oder weisser sie aber werden, um so ärmer ist auch der Gehalt an diesem Metalle.

Geschieht die Röstung mit Graphit, so erhält man die Röstprobe vom Anfange der Röstung an so lange im rothglühenden Zustande, bis man durch den Geruch keine flüchtigen Bestandtheile mehr wahrnimmt. Hierbei wirkt der Kohlenstoff des Graphits (indem er wegen seiner schweren Zerstörbarkeit mit der zu röstenden Substanz länger in unmittelbarer Berührung bleibt als Kohlenstaub) stets desoxydirend auf die flüchtigen Bestandtheile ein und verhindert die Bildung schwefelsaurer oder arsensaurer Metalloxydsalze, die, wie es bei der Röstung mit Kohlenstaub der Fall ist, durch einen neuen Kohlenzusatz erst wieder zerlegt werden müssen, noch besser als Kohle. Bemerkt man also durch den Geruch keine aufsteigenden Dämpfe mehr, so nimmt man das Schälchen aus der Kohle und reibt die mit den noch unzerstörten Graphittheilen vermengte Substanz im Achatmörser sorgfältig auf. Dieses Aufreiben ist in sofern nöthig, als bei der Röstung der Graphit in der obern Schicht der Röstprobe mehr zerstört wird als wie i nder untersten, und sich vielleicht auch hier und da noch unvollkommen geröstete Theile befinden, die dadurch mit einem neuen Theil von Graphit in Berührung kommen. Das aufgeriebene Gemenge schüttet man wieder auf das Thonschälchen, welches man nöthigen Falls von Neuem mit Röthel ausgestrichen hat, breitet es darauf so viel als möglich nach allen Seiten gleichmässig aus und bringt es nochmals in der Kohle zum Glühen, jedoch stärker als das erste Mal. Bei anfangender Glühung bemerkt man zuweilen einige Dämpfe durch den Geruch, welche gewöhnlich von einem zurückgebliebenen Theil von Arsen entstehen; es dauert aber nicht lange, so riecht man auch nicht die geringste Spur mehr davon. Setzt man das Blasen noch eine Zeit lang fort, so wird fast aller Graphit zerstört und die Probe kann dann aus der Kohle genommen werden.

Als Merkmal einer mit Graphit gut gerösteten Probe dient blos die Ueberzeugung durch den Geruch, sobald sich über der mit dem unzerstörten Theile des Graphits vermengten und im glühenden Zustande sich befindenden Röstprobe keine aufsteigenden flüchtigen Bestandtheile mehr wahrnehmen lassen. Dass aber als Kennzeichen eines mit Graphit gut gerösteten Kupfererzes etc. die sich nicht weiter vermindernde Abnahme des Gewichts der Röstprobe, wie es bei der Röstung mit Kohle der Fall ist, hier nicht gelten kann, da man nicht nöthig hat, nach Entfernung aller flüchtigen Bestandtheile, den noch vorhandenen geringen Theil von Graphit vollkommen zu zerstören, versteht sich von selbst. Dürfte

man den Graphit nicht im Uebermasse einer zu röstenden Probe zusetzen, sondern nur so viel anwenden, als zur Verflüchtigung des Schwefels und Arsens gerade nöthig ist, so würde man sich dessen nicht mit Vortheil bedienen können; da aber ein nach beendigter Röstung noch vorhandener, unzerstörter, geringer Theil bei der Reduction des Kupfers nicht im Geringsten nachtheilig ist und sehr bald zerstört wird, so kann man den Graphit, sobald er hinlänglich rein oder nach S. 73 besonders gereinigt ist, bei jeder kupferhaltigen Substanz, die geröstet werden muss, mit Vortheil anwenden.

Enthält die zu röstende Probe Schwefelblei, so wird bei der Röstung nur ein Theil des mit dem Bleie verbundenen Schwefels als schweflige Säure entfernt, indem ungefähr die eine reichliche Hälfte des Bleies in reines Bleioxyd, und die andere kleinere in schwefelsaures Bleioxyd, also das Ganze in basisch-schwefelsaures Bleioxyd übergeht. Derjenige Theil des Schwefels, welcher sich als Schwefelsäure an Bleioxyd bindet, lässt sich durch fortgesetzte Röstung nur unvollständig entfernen, weshalb man auch Ursache hat, dieses bei der Reduction oder der Schmelzung auf Schwarzkupfer mit zu berücksichtigen.

Hat man ein im Grossen aufbereitetes Erz, welches als Gemengtheil Schwerspath oder Gyps enthält, auf Kupfer zu untersuchen und solches vor dem Ausschmelzen dieses Metalles erst zu rösten, so ist man nicht im Stande, weder durch Kohle noch durch Graphit die mit der Baryt- oder der Kalkerde chemisch verbundene Schwefelsäure zu entfernen. Enthält das zu röstende Erz eingemengten Kalkspath, so verändert sich derselbe während des Röstens der Probe ebenfalls in schwefelsaure Kalkerde, sobald das Erz Schwefelmetalle enthält, die ihren Gehalt an Schwefel bei der Röstung abgeben. Diese durch Röstung unzerlegbaren schwefelsauren Erdensalze können aber bei der Reduction des durch Röstung gebildeten Kupferoxydes sehr nachtheilig auf das Gelingen der Probe einwirken, sobald man dieselben unberücksichtigt lässt, indem sie bei der Schmelzung mit alkalischen Zuschlägen zerlegt werden und zu einer Bildung von Schwefelkupfer Veranlassung geben. Man ist daher genöthigt, bei der Reduction auf Mittel zu denken, den bei der Röstung noch zurückgebliebenen Gehalt an Schwefel abzuscheiden oder überhaupt unschädlich zu machen.

Ist die Röstung der auf Kupfer zu untersuchenden Substanz beendigt, so folgt nun

die Reduction oder das Einschmelzen oder Ansieden der Probe auf Schwarzkupfer.

Zur Reduction des Kupfers aus 1 Löthrohrprobircentner einer Substanz, die nach dem beschriebenen Verfahren geröstet worden ist und nach der Röstung ausser Kupferoxyd noch verschiedene andere Metalloxyde und erdige Theile enthalten kann, habe ich eine Beschickung, welche aus

100 bis 150 Milligr. trockener Soda, je nachdem die Substanz wenig oder viel Kieselerde (Quarz) enthält,
50 Milligr. Boraxglas und
30 bis 50 Milligr. Probirblei

besteht, für die zweckmässigste gefunden. Enthält die Substanz selbst eine hinreichende Menge von Blei, oder ist in derselben ein bedeutender Gehalt von Antimon oder Wismuth oder Zinn vorhanden, wie z. B. im Fahlerz, im Kupferwismutherz und im Zinnkies, so kann, wenn die Röstung mit aller Sorgfalt ausgeführt wurde, der Zusatz von Probirblei wegfallen, weil man in allen diesen Fällen bei der Reduction ein leicht schmelzbares Metallgemisch bekommt, aus welchem sich das Kupfer dann rein darstellen lässt. Ist aber anzunehmen, dass die geröstete Substanz schwefelsaures Bleioxyd in merklicher Menge enthalten könne, so geht man sicherer, wenn man noch wenigstens 30 Milligr. Probirblei zusetzt.

Von diesen Zuschlägen dient die Soda als Reductionsmittel für das Kupferoxyd und für andere leicht reducirbare Metalloxyde, so wie auch zur Verschlackung von eingemengtem Quarz oder kieselsauren Verbindungen; das Boraxglas als Auflösungsmittel für schwer reducirbare Metalloxyde, namentlich für die des Eisens, Mangans und Kobalts, so wie für manche erdige Bestandtheile; und das Probirblei zur Aufnahme des sich reducirenden Kupfers und zur gleichzeitigen Bildung eines leicht schmelzbaren Metallgemisches (Schwarzkupfers), aus welchem das Kupfer dann in kurzer Zeit rein ausgeschieden werden kann.

Soll nun eine solche Reduction unternommen werden, so bringt man die geröstete Substanz nebst der abgewogenen Beschickung in den Achatmörser, mengt in demselben Alles gut unter einander, schüttet das Gemenge in die Mengkapsel, und aus dieser in einen Sodapapiercylinder (S. 57). Da aber das Einschütten der Beschickung in den Sodapapiercylinder nicht so leicht geschieht wie bei der Silberprobe (S. 529), wo sich mehr Probirblei in dem Gemenge befindet, so muss man bei der Kupferprobenbeschickung den kleinen eisernen Spatel mit zu Hülfe nehmen, mit solchem das Gemenge in kleinen Portionen aus der Mengkapsel in den Sodapapiercylinder schieben, denselben hierauf mit dem Pinsel von den vielleicht anhängenden Beschickungstheilen über der Mengkapsel befreien, wozu man ihn an dem entgegengesetzten Ende mit dem Munde festhält, dann durch Klopfen an die Mengkapsel dieselbe vollends leeren, mit dem Pinsel das Hängengebliebene nachstreichen, und den Cylinder wie bei einer Silberprobenbeschickung verschliessen. Die auf solche Weise eingeschlossene Beschickung drückt man entweder in eine ihrer Grösse angemessene cylindrische Grube, die man auf dem Querschnitt einer guten Kohle nahe einer Ecke mit dem Kohlenbohrer Fig. 39, S. 51 gebohrt hat, oder man wendet ein Kohlentiegelchen (Fig. 14, S. 22) an, welches man nach Erforderniss ausweitet.

Ist die Probe zum Ansieden oder zur Reduction des in der zu probirenden Substanz befindlichen Kupferoxydes vorbereitet, so leite man, wie bei der Silberprobe (S. 531), eine reine Reductionsflamme unmittelbar auf die eingepackte Probe und blase im Anfange nur schwach, später aber mit hinlänglicher Stärke so lange fort, bis alles Papier und, von einer mit Graphit gerösteten Probe, auch der zurückgebliebene Theil des Graphits zerstört ist und entweder in der vollkommen flüssigen Glasperle, die nun als Schlacke zu betrachten ist, sich grössere und kleinere schmelzende Metallkügelchen zeigen, oder neben derselben das reducirte Kupfer mit dem Bleie oder andern leicht schmelzbaren Metallen schon zu einer einzigen Kugel vereinigt zu sein scheint. Von dieser Zeit an leite man die Reductionsflamme nur allein auf die Schlacke und suche durch langsames Drehen und Wenden der Kohle die Lage der Schlacke so zu verändern, dass die noch zerstreuten Metallkügelchen sich zu einer einzigen Kugel vollkommen vereinigen können. Hat man die Schlacke mehrere Male neben der flüssigen Metallkugel so in ihrer Lage verändert, dass jeder mit der Kohle in Berührung gewesene Theil derselben sich vollkommen frei von anhängenden Metallkügelchen zeigte, als er die entgegensetzte Lage annahm, so kann man das Blasen unterbrechen und die Reduction oder das Ansieden als beendigt ansehen. Man lässt hierauf das Metallkorn (das Schwarzkupfer) neben der Schlacke auf der Kohle erkalten, trennt es dann zwischen Papier auf dem Amboss von der anhängenden Schlacke und scheidet, nach den weiter unten bei den Metallverbindungen beschriebenen Verfahrungsarten, die mit dem Kupfer verbundenen oxydirbaren Metalle entweder durch geeignete Glasflüsse oder nach Befinden durch blosse Verflüchtigung ab.

Besitzt die Schlacke nach dem Erkalten eine schwarze oder graue Farbe und ist sie überall vollkommen frei von anhängenden Metallkügelchen, wovon man sich am besten mit Hülfe der Loupe überzeugt, so kann sie als gut ausgeschmolzen weggethan werden; zeigt sie aber eine mehr oder weniger rothe Farbe, welche verschlacktes Kupferoxydul verräth, oder zeigen sich wohl gar noch eingemengte Metallkügelchen, so muss die Probe noch eine längere Zeit auf Kohle im Reductionsfeuer behandelt werden; auch ist es vortheilhaft, wenn man noch circa 50 Milligr. Soda zusetzt. Beim Abklopfen der Schlacke von dem Schwarzkupferkorne muss man stets vorsichtig zu Werke gehen, damit ja keine Theile von der Schlacke verloren gehen, im Fall man genöthigt sein sollte, sie noch einmal umzuschmelzen. In der Regel sieht man es der Probe schon an, ob alles Kupfer vollkommen reducirt und zu einem Korne geschmolzen ist, wenn man sie nach dem Erkalten von der Kohle nimmt und mit Hülfe der Loupe an allen Punkten genau betrachtet, so dass man, im Fall eine verlängerte Schmelzung nöthig sein sollte, nicht erst die Schlacke vom Schwarzkupfer zu trennen braucht. Ist die Schlacke schwarz, zeigt aber hier und da

eingemengte Metalltheile, so kann man auch der Sicherheit wegen die Schlacke zwischen Papier zerkleinern, im Achatmörser aufreiben, die Schlackentheile von den Metalltheilen durch Wasser wegschlämmen, die letzteren mit feinem Filtrirpapier aus dem Mörser nehmen und mit dem Schwarzkupferkorne auf Kohle zusammenschmelzen.

Hat man gefunden, dass die Schlacke rein ausgeschmolzen ist, so betrachtet man auch das aus der Schlacke hervorragende Schwarzkupferkorn. Erscheint der freie Theil der Oberfläche lichte bleigrau oder weiss, welche Farben den Legirungen des Kupfers mit vielem Blei oder mit Antimon oder mit Zinn angehören, und besitzt er nebenbei einen schwachen Metallglanz, so ist das Schwarzkupferkorn rein von Schwefel; es kann daher auch sofort nach dem Abschlacken dem weiter unten näher beschriebenen Gaarmachen unterworfen werden. Erscheint dagegen die Oberfläche sehr grau oder fast schwarz und ganz ohne metallischem Glanz, so kann man ziemlich sicher darauf rechnen, dass das Schwarzkupfer mehr oder weniger Schwefel enthält, der entweder dadurch hinzugekommen ist, dass die auf Kupfer zu probirende Substanz nach der Röstung vielleicht noch schwefelsauren Baryt, oder schwefelsauren Kalk, oder schwefelsaures Bleioxyd enthielt, oder dass die Röstung nicht vollständig bewirkt wurde. Im ersteren Falle werden die genannten Salze bei der Reduction durch die Soda zerlegt; es bildet sich im Anfange nur Schwefelnatrium, dieses giebt aber wieder Schwefel an die sich reducirenden Metalle, namentlich an das Kupfer, ab. Im zweiten Falle, wenn die Röstung nicht vollständig geschah, enthielt die geröstete Substanz noch schwefelsaure Metalloxyde, die sich bei der Reduction sehr leicht zu Schwefelmetallen reduciren. Beträgt nun die Beimengung eines schwefelsauren Erden- oder Metalloxyd-Salzes in der gerösteten Substanz vielleicht die Hälfte, so ist das Schwarzkupferkorn, wenn die Reduction schnell und bei hinreichend starker Hitze geschah, mit einer ziemlich dicken Schale von Schwefelkupfer und Schwefelblei umgeben, die sich sehr spröde zeigt; geschah dagegen die Reduction nur langsam, so dass der Schwefel Gelegenheit hatte, sich mit einem Theile des vorhandenen Bleies als Schwefelblei zu verflüchtigen, so zeigt sich das Schwarzkupferkorn auch bisweilen ziemlich rein von Schwefel. Macht die Beimengung eines schwefelsauren Erden- oder Metalloxyd-Salzes nur einen kleinen Theil der gerösteten Substanz aus, so werden die bei der reducirenden Schmelzung sich bildenden Schwefelmetalle, bei Gegenwart einer hinreichenden Menge von Blei, unter fortdauernder Schmelzung wieder zerstört, so dass man in den meisten Fällen ein von Schwefelmetallen reines Schwarzkupferkorn erhält.

Sollte der Fall eintreten, dass nach den angegebenen Kennzeichen das Schwarzkupferkorn noch mit einer mehr oder weniger dicken Schale von Schwefelkupfer und Schwefelblei umgeben ist, so muss man dasselbe entweder mit aller Vorsicht zwischen Pa-

pier von der Schlacke trennen, oder, um jeden mechanischen Verlust zu vermeiden, die ganze Probe noch ein Mal auf Kohle mit der Reductionsflamme in Fluss bringen (wobei man jedoch nur die Schlacke behandelt), sie hierauf wieder erkalten lassen, aber in dem Augenblicke, als das Metallkorn erstarrt ist, dasselbe mit Hülfe der Pincette aus der noch flüssigen Schlacke herausheben. Das aus der Schlacke genommene Metallkorn, welchem noch ein wenig Schlacke anhängt, schmelzt man nun mit ungefähr zwei Mal so viel Probirblei und ein wenig Boraxglas auf Kohle im Reductionsfeuer zusammen und behandelt hierauf die Boraxglasperle neben dem Metallkorne so lange mit der Reductionsflamme, bis aller Schwefel mit einem Theile des zugesetzten Bleies aus dem kupferhaltigen Bleie verflüchtigt ist und die Metallverbindung unter der Abkühlung eine rein metallische Oberfläche zeigt. Nach dem Erkalten trennt man das Metallkorn von dem farblosen Glase und macht es nach dem unten *sub B, a* beschriebenen Verfahren mit Borsäure gaar, wobei, wenn vielleicht noch andere oxydirbare Metalle vorhanden sind, diese gleichzeitig mit dem Bleie abgeschieden werden.

Enthielt die auf Kupfer zu probirende Substanz viel Antimon, und man beschickte deshalb die Probe ohne Probirblei, so wird, bei Gegenwart schwefelsaurer Erden- oder Metalloxyd-Salze in der gerösteten Substanz, der Schwefel während des reducirenden Schmelzens in Verbindung mit Antimon verflüchtigt, so dass man nur ein antimonhaltiges Kupferkorn erhält, welches sich nach dem weiter unten *sub B, c* beschriebenen Verfahren gaar machen lässt.

Ein bei der Reduction erhaltenes wismuthhaltiges Kupferkorn wird von einem geringen Gehalte an Schwefel bei der Gaarprobe, wie sie weiter unten *sub B, b, α* mitgetheilt ist, gleichzeitig mit gereinigt. Eben so verhält es sich mit einem zinnhaltigen Kupferkorne, wenn solches nicht ganz frei von Schwefel ist.

Alles Schwarzkupfer, welches frei von Antimon, Wismuth oder Zinn ist und auch keinen Schwefel enthält, zeigt sich unter dem Hammer dehnbar; hingegen ein Schwarzkupfer, welches dergleichen Metalle in grösserer oder geringerer Menge enthält, oder in welchem sich vielleicht geringe Mengen von Arsen an Nickel oder an Kobalt gebunden befinden, ist mehr oder weniger spröde, weshalb man auch bei der Trennung der Schlacke die grösste Vorsicht gebrauchen muss, um jeden mechanischen Verlust zu vermeiden.

b) *Erze, Mineralien, Hütten- und Kunstprodukte, welche das Kupfer entweder im oxydirten Zustande oder an Chlor gebunden enthalten, es sei nun im ersten Falle rein, oder mit Säuren uud Wasser verbunden, oder mit erdigen Theilen verglast, oder sonst vereinigt, auf Kupfer zu probiren.*

Hierher gehören von den Mineralien: Atakamit (Salzkupfererz), Rothkupfererz, Kupfermanganerz, Kupferschwärze

und Crednerit; ferner alle S. 378 und 379 genannten Mineralien, in denen das Kupfer als Oxyd an Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure, Arsensäure, Chromsäure, Vanadinsäure und Kieselsäure gebunden ist; so wie von den Hüttenprodukten: alle Arten von Schlacken, welche in Kupferroh- und Saigerhütten fallen oder überhaupt beim Kupferhüttenprocesse erzeugt werden; und von den Kunstprodukten: vorzüglich die aus Kupfer oder dessen Oxyden bereiteten Farben und die kupferhaltigen Vitriole.

Von einer solchen Substanz (die Vitriole und kupferarmen Schlacken ausgenommen) richtet man sich nach S. 525 die nöthige Menge Probemehl vor, wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab und beschickt denselben ohne vorhergehende Röstung mit

100 Milligr. Soda,
50 " Boraxglas und
30 bis 50 Milligr. Probirblei.

Enthält die Substanz Phosphorsäure, wie z. B. das phosphorsaure Kupferoxyd, welches mit dieser Beschickung allein sich nicht vollständig reduciren lässt, so setzt man noch

20 Milligr. feine Eisenfeile zu,

die man sich selbst leicht verschaffen kann.

Bei kupferhaltigen Schlacken, und zwar bei solchen, in denen sich eine nicht geringe Menge von Bleioxyd mit befindet, wie z. B. in manchen Gaarschlacken, kann der Zusatz von Probirblei wegfallen. Enthalten sie zugleich Nickeloxydul, welches bei der Reduction leicht zu metallischem Nickel reducirt und daher mit dem Kupfer verbunden wird, so muss man darauf bedacht sein, dass auch die zur Trennung des Nickels vom Kupfer hinreichende Menge von Blei vorhanden sei.

Die Beschickung vermengt man mit der zu probirenden, abgewogenen Substanz im Achatmörser, bringt das Gemenge in einen Sodapapiercylinder und diesen verschlossen entweder in eine in die Kohle gebohrte cylindrische Grube oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22).

Bei der darauf folgenden Reduction des Kupfers verfährt man ganz auf dieselbe Weise wie bei einer gerösteten kupferhaltigen Substanz (S. 596). Es dient hierbei die Soda theils als Reductionsmittel, theils auch als Base für die nicht reducirbaren Säuren; der Borax als Auflösungsmittel für die in der Substanz vorhandenen erdigen Theile und der schwer reducirbaren Metalloxyde, oder als Verhinderungsmittel, dass bei Abwesenheit solcher Bestandtheile die Soda nicht in die Kohle dringe; das Probirblei als Schutzmittel für mechanischen Kupferverlust; und die Eisenfeile zur Abscheidung der Phosphorsäure, indem sich Phosphoreisen bildet, welches zwar in die Metallverbindung von Blei und Kupfer (das Schwarzkupfer) mit übergeht, aber auch gleichzeitig mit dem Bleie vom Kupfer getrennt werden kann.

Man kann zwar das in den meisten der oben angeführten

Mineralien befindliche Kupfer mit Soda und Borax allein reduciren und mit einer hinreichend starken Reductionsflamme zu einem einzigen Korne schmelzen; aber sobald es sich zu einem Korne vereinigt, fängt es an zu spritzen und zwar noch schlimmer als feines Silber. Hierdurch entsteht ein mechanischer Verlust an Kupfer, welcher bei heftigem Blasen bis zu 4 Procent steigen kann. Verbindet man aber, während des reducirenden Schmelzens, das Kupfer mit ein wenig Blei, so schmilzt diese Verbindung sehr bald zu einem Korne, welches nach dem Erkalten von der Schlacke leicht getrennt und nach der unten *sub B, a* gegebenen Vorschrift ohne Kupferverlust gaar gemacht werden kann.

Kupfervitriol oder andere kupferhaltige Vitriole, kann man nach dem beschriebenen Verfahren nicht auf Kupfer untersuchen, weil die Schwefelsäure dabei zu Schwefel reducirt wird. Der reducirte Schwefel verbindet sich zwar anfangs mit dem Radikal der Soda zu Schwefelnatrium, aber nach längerem Reductionsfeuer trennt er sich grösstentheils wieder und verbindet sich mit dem reducirten Kupfer zu Schwefelkupfer, das nur sehr umständlich und selten ohne Verlust von dem gebundenen Schwefel befreit werden kann.

Sicherer verfährt man, wenn man 200 Milligr. eines auf Kupfer zu probirenden Vitriols zuerst in einem kleinen Porcellangefäss über der Lampenflamme in Wasser auflöst, das Eisenoxydul durch einige Tropfen Salpetersäure in der Siedehitze in Oxyd verwandelt, die Metalloxyde aus der heissen Auflösung durch eine Auflösung von Kali fällt, hierauf den Niederschlag mit Wasser auf einem Filtrum gut aussüsst, denselben in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme trocknet, das trockene Filtrum über dem Mörser verbrennt, die Metalloxyde nebst der Asche vom Filtrum mit 100 Milligr. Soda. 50 Milligr. Boraxglas und 20 bis 30 Milligr. Probirblei mengt und das Gemenge, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, auf Kohle im Reductionsfeuer schmelzt. Man bekommt auf diese Weise ein bleihaltiges Kupferkorn, welches sich nach dem unten angegebenen Verfahren ohne Verlust an Kupfer gaar machen lässt und dann auf der Wage den Gehalt von 2 Centnern des untersuchten Vitriols anzeigt.

In manchen der oben genannten Schlacken findet sich bisweilen nur ein so geringer Gehalt an Kupfer, dass es schwer hält, die in einem Löthrohrprobircentner befindliche Menge in Form eines Körnchens rein auszuscheiden und mit Genauigkeit quantitativ zu bestimmen. Beschickt man aber 1 Löthrohrprobircentner solcher kupferarmen Schlacken, wenn sie frei von Nickel sind, mit

100 Milligr. Soda und
50 „ Boraxglas, und

setzt der Beschickung noch 50 bis 80 Milligr. feines Gold in Form eines Körnchens oder Blättchens zu, so vereinigt sich das Kupfer bei der Reduction mit dem flüssigen Golde so vollkommen, dass nach der reducirenden Schmelzung in der dabei gebildeten

Schlacke auch nicht eine Spur von Kupfer weiter aufzufinden ist. Doch ist hierbei zu bemerken, dass man während der reducirenden Schmelzung stets darauf bedacht sein muss, das Gold im flüssigen Zustande mit allen Theilen der ebenfalls flüssigen Schlacke in Berührung zu bringen, ohne es mit der Flamme selbst zu treffen. Nach beendigter Schmelzung und nachdem die Probe erkaltet ist, dürfen sich in der Schlacke keine Metalltheile wahrnehmen lassen. wenn man die aus der Kohle genommene Probe mit Hülfe der Loupe an allen Punkten genau betrachtet, weil man sonst einen mechanischen Verlust erleidet. Ist es der Fall, so muss die reducirende Schmelzung noch länger fortgesetzt werden.

Enthielt nun eine auf diese Weise behandelte Schlacke ausser Eisenoxydul blos noch verschlacktes Kupferoxydul, so braucht man nur, nach dem Erkalten der Probe, das kupferhaltign Goldkorn zwischen Papier auf dem Amboss von der Schlacke zu trennen und es genau auszuwiegen; der Gewichtsüberschuss giebt den Gehalt an Kupfer an.

Enthielt die Schlacke neben den Oxyden von Kupfer auch noch Bleioxyd, so bekommt man bei der Reduction ein kupfer- und bleihaltiges Goldkorn, welches man zur Abscheidung des Bleies erst auf Kohle mit ein wenig Borsäure behandeln muss, ehe man es genau auswiegen kann. Wie man dabei verfährt, soll weiter unten bei der Trennung des Bleies vom Kupfer beschrieben werden.

Enthält die Schlacke neben Kupferoxydul zugleich eine geringe Menge von Nickeloxydul, so reducirt sich dieses ebenfalls und geht an das Gold mit über, wodurch das kupferhaltige Gold eine graue Farbe bekommt, härter und spröder wird, und einen zu hohen Gehalt an Kupfer veranlassen würde, wenn man eine solche Beimischung ignoriren wollte. Schmelzt man indessen das genau ausgewogene kupfer- und nickelhaltige Goldkorn auf Kohle neben Borax so, dass die blaue Flamme das Boraxglas berührt, so oxydirt sich das Nickel und löst sich in dem Glase mit brauner Farbe auf, während das Kupfer beim Golde zurückbleibt und auf der Wage, nach Abzug des Goldes, dem Gewichte nach bestimmt werden kann. Die Abscheidung des Nickels erfolgt zwar langsam, aber bei gehöriger Vorsicht auch ohne Verlust an Kupfer.

B. Metallverbindungen, in denen Kupfer einen Bestandtheil ausmacht, auf Gaarkupfer zu probiren.

Da das mit verschiedenen Metallen gemischte Kupfer vor dem Löthrohre nur durch einen Oxydationsprocess abgeschieden werden kann, bei welchem sich die mit dem Kupfer verbundenen Metalle entweder vollständig oxydiren und verschlacken, oder zum Theil auch verflüchtigen müssen und das Kupfer nur allein zurückbleiben darf, so ist es sehr einleuchtend, dass es hierbei hauptsächlich auf eine richtige und vorsichtige Behandlung ankommt.

Bei der merkantilischen Probe geschieht die Trennung ver-

schiedener Metalle, und namentlich die des Bleies in Verbindung mit andern oxydirbaren Metallen, vom Kupfer, wie allgemein bekannt ist, auf einem flachen Thonscherben in der Muffel bei heller Rothglühhitze und wenig Zutritt von atmosphärischer Luft, jedoch fast immer mit einem nicht unbedeutenden Verluste an Kupfer. Dieser Oxydationsprocess wird das Gaarmachen des Kupfers genannt. Längere Zeit bediente ich mich eines ähnlichen Verfahrens auch bei der Löthrohrprobe; da aber dieses Verfahren bedeutende Uebung im Gebrauch des Löthrohrs voraussetzte, so sah ich mich genöthiget, ein anderes Verfahren auszumitteln.

Frühere Versuche über die Auflösbarkeit verschiedener Metalloxyde in Borsäure und über die Reductionsfähigkeit der aufgelösten Oxyde, hatten mir schon gezeigt, dass sich das Bleioxyd auf Kohle begierig in Borsäure, sowohl im Oxydations- als Reductionsfeuer, auflöst, ein sehr leichtflüssiges Glas bildet, und, wenn das Glas der Borsäure nicht übersättigt ist, das aufgelöste Bleioxyd durch die Reductionsflamme auch nicht reducirt werden kann. Diese Erscheinung war mir jetzt von grosser Wichtigkeit, weil sie mir einen Weg zeigte, den ich bei meinen Versuchen über die Trennung des Bleies und anderer oxydirbarer Metalle vom Kupfer verfolgen konnte.

Bei diesen Versuchen fand ich nun, dass sich Blei in jedem Verhältnisse zum Kupfer durch Borsäure auf Kohle mit Leichtigkeit trennen lässt und dass man dabei fast gar keinen Verlust an Kupfer erleidet, weil das Kupfer vor Oxydation geschützt, oder, wenn ein geringer Theil oxydirt und aufgelöst worden ist, derselbe leicht wieder reducirt werden kann. Enthält das Kupfer ausser Blei noch geringe Mengen anderer oxydirbarer Metalle, so werden diese gleichzeitig mit dem Bleie abgeschieden. Aus diesem Grunde lassen sich auch alle Verbindungen des Kupfers mit Blei, die noch verschiedene andere oxydirbare Metalle in geringer Menge enthalten können, durch Borsäure sehr leicht und sicher auf Gaarkupfer vor dem Löthrohre probiren. Verbindungen von Kupfer und Antimon oder Kupfer und Zinn müssen jedoch auf eine andere Weise geschieden werden.

a) *Metallverbindungen, die aus Kupfer und Blei bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.*

Hierher gehört vorzüglich dasjenige bleihaltige Kupfer oder kupferhaltige Blei, welches sowohl bei der Reduction der mit Probirblei beschickten Kupfererze und kupferhaltigen Hütten- und Kunstprodukte, als auch bei der Probe auf Blei erlangt wird, wenn man das Erz im gerösteten Zustande der Reduction aussetzt; von den Hüttenprodukten gehören hierher: das im Grossen erzeugte kupferhaltige Werkblei, die Frischstücke, die Saigerdörner, die Darrlinge etc.

1) Diejenige Verbindung des Kupfers mit Blei, welche aus

1 Löthrohrprobircentner irgend einer kupferhaltigen Substanz bei der Reduction gewöhnlich in einem einzigen Korne erhalten wird, trennt man, wenn sie reich an Kupfer ist, auf folgende Weise:

Zuerst schmelzt man in einem flachen Grübchen, das man entweder auf dem Querschnitt einer Kohle nahe einer Ecke oder in eine schalenartig geformte Kohle (S. 22, Fig. 12) circa 4 Millimeter tief und oben 8 Millimeter weit gebohrt hat, dem Gewichte nach eben so viel verglaste Borsäure, als man bleihaltiges Kupfer hat, zu einer Perle, legt hierauf das zu scheidende Metallkorn daneben und bedeckt beides mit einer guten Reductionsflamme. Bemerkt man, dass die Borsäure wieder flüssig ist und das Metallkorn eine blanke Oberfläche hat, so taucht man die Löthrohrspitze, deren Oeffnung nicht zu weit sein darf, tiefer in die Flamme ein und sucht die Reductionsflamme nach und nach in einen blauen Kegel umzuändern, den man so auf die schmelzende Borsäure leitet, dass nur diese, aber nicht auch zugleich die schmelzende Metallkugel von ihm bedeckt wird. Auch ist dabei zu berücksicksichtigen, dass das Metall stets mit einer Seite mit dem Glase und mit einer andern mit der Kohle in Berührung sein muss. Es geschieht bei geringer falscher Neigung der Kohle sehr leicht, dass das Metallkorn sich unter dem Glase versteckt, wodurch sogleich der Oxydationsprocess unterbrochen wird; in diesem Falle muss man die Kohle nach einer andern Seite neigen und dabei stark blasen, damit das Korn wieder zum Vorschein kommt.

Während der Zeit, als man das Glas mit der blauen Flamme behandelt, nimmt das in dem Metallkorne gebundene Blei nach und nach Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft auf, das sich bildende Bleioxyd wird durch die Bewegung der Oberfläche dem daneben befindlichen Glase der Borsäure zugeführt und von demselben sofort aufgelöst.

Diesen Process lässt man nun ununterbrochen so lange fortgehen, bis sich ziemlich alles Blei oxydirt hat und das Metallkorn eine grünliche Farbe anzunehmen scheint. In dem Augenblicke, als man dieses bemerkt, lässt man eine sich mehr ausbreitende Flamme auf das Glas wirken, damit die Oxydation des noch vorhandenen Bleies langsam geschieht, das Kupfer vor Oxydation geschützt ist, und das Kupferkorn nicht zum Spritzen kommt. Unternimmt man diesen Process in einem zu kleinen Grübchen auf der Kohle, oder bläst man stärker, als es gerade nöthig ist, so spritzt das Kupfer fast allemal, selbst wenn es noch mit ein wenig Blei verbunden ist; daher muss man, um dieses zu vermeiden, das Grübchen den oben angegebenen Dimensionen entsprechend tief und weit machen, und auch nur so stark blasen, als nöthig ist, um das Kupfer eben noch im flüssigen, und mit blanker Oberfläche versehenen Zustande zu erhalten. Hat endlich das Kupferkorn die ihm im schmelzenden Zustande eigenthümliche blaugrüne Farbe vollkommen angenommen, welche den richtigen Grad der Gaare vorläufig anzeigt, so unterbricht man den Process, nimmt vermit-

telst der Pincette das erstarrte Kupferkorn aus der noch weichen Schlacke heraus und untersucht die Eigenschaften desselben im erstarrten Zustande. Hat es die gehörige kupferrothe Farbe, lässt es sich unter dem Hammer ausplatten, ohne Risse zu bekommen, und zeigt es auf dem Bruche bei richtiger Kupferfarbe durch die Loupe eine körnighakige Textur, welches letztere Kennzeichen jedoch nur bei hohen Gehalten wahrzunehmen ist, so kann man auch überzeugt sein, dass das ausgebrachte Kupfer frei von fremder Beimischung ist. Ist auch die auf der Kohle zurückgebliebene Schlacke von Bleioxyd nur schwach gelb gefärbt und durchsichtig, so ist die Probe ohne chemischen Verlust an Kupfer gelungen und das Kupferkorn kann ausgewogen werden. Hat die Schlacke aber einen Schein in's Rothe oder sieht sie sehr roth aus, so zeigt dies einen Kupferverlust an, der indessen sehr bald und zwar auf folgende Weise wieder erlangt werden kann:

Ist, wie schon oben gesagt wurde, die Borsäure von Bleioxyd nicht übersättigt, so kann durch eine gute Reductionsflamme kein Blei, wohl aber sehr leicht das aufgenommene Kupferoxyd und Kupferoxydul reducirt und metallisch ausgeschieden werden. Man darf nur ein solches Glas, nachdem man das gaare Kupferkorn davon getrennt hat, nebst dem wenigen von dem Korne abgeschlagenen Glase eine Zeit lang mit der Reductionsflamme behandeln, so wird das Glas beim Erkalten gelblich und durchsichtig und das reducirte Kupfer zeigt sich in einzelnen kleinen Körnern in dem Glase. Diese Körner kann man erlangen, wenn man entweder das grosse Kupferkorn noch einmal mit dem Glase in einer guten Reductionsflamme zum Schmelzen bringt, darauf dasselbe stets mit der Flamme bedeckt in der Schlacke herumschwimmen lässt und, wenn man die Ueberzeugung hat, alle kleinen Kupferkörner mit dem grossen Korne vereinigt zu haben, das Kupfer wieder aus der Schlacke hebt; oder wenn man ohne Weiteres das Glas zwischen Papier auf dem Ambosse zerschlägt und in einem Porcellanschälchen durch Zerreiben und Schlämmen mit Wasser von den Metalltheilen entfernt. Im erstern Falle hat man nur nöthig, das Kupferkorn auszuwiegen, im letztern hingegen muss man die beim Abschlämmen des Glases zurückgebliebenen kleinen Kupferkörner in dem Schälchen über der Lampenflamme trocknen und mit dem grossen Korne gemeinschaftlich auswiegen.

Enthält ein solches Glas ausser Kupferoxyd oder Kupferoxydul noch viel Bleioxyd, so bekommt man bei der Reduction das Kupfer mit etwas Blei gemischt, aber in diesem Falle gewöhnlich in einem einzigen Korne. Dieses bleihaltige Kupferkorn darf man dann nur eine kurze Zeit mit wenig Borsäure in einem andern Grübchen auf Kohle mit der Reductionsflamme im schmelzenden Zustande erhalten, es wird das beigemischte Blei sehr bald entfernt und das Kupfer bleibt rein zurück. Hierauf bringt man das kleine Kupferkorn nebst dem grossen Korne auf die Wage und bestimmt das Gewicht. — Bei gehöriger Uebung und Vorsicht

hat man selten diese Nacharbeiten nöthig; man bringt gewöhnlich das Kupfer sogleich rein und fast ohne Verlust aus.

Enthält die Substanz, aus welcher das Kupfer geschieden wurde, eine wägbare Quantität Silber, die man vielleicht vorher durch eine Silberprobe ausgemittelt hat, so ist solche von dem Gewichte des Kupfers abzuziehen. Ist man hingegen noch nicht davon überzeugt, so darf man nur das Kupferkorn dem Gewichte nach mit 15 Mal so viel Probirblei zusammenschmelzen und dem Abtreiben auf der Kapelle unterwerfen, wie es S. 557 u. f. angegeben wurde; stellt sich dabei der Silbergehalt vielleicht zu 0,1 Procent und darüber heraus, so muss er von dem Gewichte des Kupfers abgezogen werden.

2) Bei der Probe auf Blei bekommt man, wenn die zu probirende Substanz vor der Schmelzung erst geröstet wird, zuweilen aus kupferhaltigen Bleierzen entweder ein bleihaltiges Kupfer, sobald der Kupfergehalt beträchtlich ist, oder im Gegentheil ein kupferhaltiges Blei, wenn der Bleigehalt vorwaltet; eben so bekommt man bei der Probe auf Kupfer aus kupferarmen Erzen etc. durch den Zusatz von Probirblei nur ein kupferhaltiges Blei. Wie bleihaltiges Kupfer auf Gaarkupfer probirt wird, ist soeben speciell beschrieben worden; man hat dabei nur vor dem Gaarmachen die durch die Probe auf Blei erhaltene Metallverbindung genau auszuwiegen und von diesem Gewichte das Gewicht des Gaarkupfers und Feinsilbers abzuziehen, um den Bleigehalt zu erfahren. Bringt man hingegen bei einer Probe auf Blei oder Kupfer nur ein kupferhaltiges Blei aus, oder will man ein im Grossen erzeugtes Blei, z. B. Werkblei, auf einen Gehalt an Kupfer quantitativ untersuchen, so ist man wegen der langen Dauer des Oxydationsprocesses nicht im Stande, das Gaarmachen mit einem Male zu beendigen, sondern man ist genöthigt, es in zwei Perioden zu theilen, nämlich:

α) in eine Concentration des Kupfers und

β) in das eigentliche Gaarmachen desselben.

Die Concentration sowohl, als auch das darauf folgende Gaarmachen geschieht zwar ebenfalls mit Borsäure auf die oben angegebene Weise; wollte man aber gleich anfangs so viel Borsäure zusetzen, als zur Aufnahme des sich bildenden Bleioxydes nöthig ist, so würde man selten das zurückbleibende Kupferkörnchen rein erhalten, weil es noch vor Eintritt der Gaare sich in der vielen Schlacke verstecken würde. Deshalb muss

α) eine Concentration des Kupfers vorangehen.

Das durch die Probe auf Blei ausgebrachte kupferhaltige Blei wiegt man genau aus und schmelzt es mit ein wenig Soda und Boraxglas im Reductionsfeuer zu einem Korne. Was das bei der Probe auf Kupfer erlangte kupferhaltige Blei betrifft, so besteht dieses schon in einem einzigen Korne, und braucht nicht erst umgeschmolzen zu werden. Von dem auf Kupfer zu untersuchenden Bleie (Werkbleie) wiegt man sich 1 Löthrohrprobircentner ab

und schmelzt dasselbe, wenn es nicht ein einzelnes Stück ist, auf Kohle zusammen. Hierauf behandelt man ein solches kupferhaltiges Blei mit dem gleichen Gewichte verglaster Borsäure auf Kohle eben so, wie es oben beim Gaarmachen des bleihaltigen Kupfers speciell angegeben ist, und zwar so lange, als es sich bei seinem Bestreben, sich unter dem Glase zu verstecken, neben dem Glase erhalten lässt und bis auf letzterem kleine, wieder reducirte Bleikörner zu bemerken sind. Ist auf diese Weise der grösste Theil des Bleies oxydirt und vom Kupfer abgeschieden, so unterbricht man den Process und trennt nach dem Erkalten das zurückgebliebene Metallkorn, in welchem das Kupfer bedeutend concentrirt ist, von dem Glase. Zeigt sich das Glas als ein weisses Email, was fast allemal der Fall ist, so hat man die Concentration ohne Kupferverlust beendigt und es folgt nun

β) das eigentliche Gaarmachen des Kupfers.

Durch die Concentration erhält man ein bleihaltiges Kupferkorn, welches nach der oben S. 603 gegebenen Anleitung weiter behandelt wird. Nach Abzug des Kupfer- und Silbergehaltes erhält man dann den Bleigehalt.

b) *Metallverbindungen, welche aus Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink und Wismuth bestehen und von denen das Kupfer theils mit einem von diesen Metallen allein, theils mit mehreren zugleich, so wie auch öfters nebenbei mit Blei, Antimon und Arsen verbunden ist, auf Gaarkupfer zu probiren.*

In diese Abtheilung gehört:

α) das bei der Probe aus Kupferwismutherz sich reducirende wismuthhaltige Kupfer, ferner das bei der Probe aus manchen Gaarkupferschlacken sich ausscheidende nickelhaltige Schwarzkupfer, so wie das im Grossen aus kupferhaltigem Bleistein durch weitere Bearbeitung erhaltene, oft sehr unreine Schwarzkupfer und die Saigerdörner.

β) das im Grossen aus Kupferkiesen und Kupferschiefern oder überhaupt bleiunhaltigen Kupfererzen erzeugte Schwarzkupfer, und

γ) das Neusilber oder Argentan, so wie andere Verbindungen des Kupfers mit Nickel, welche gar kein oder nur sehr wenig Blei enthalten.

Es folgt daher zuerst:

α) Das Gaarmachen des bei der Probe auf Kupfer ausgebrachten wismuth- oder blei- und nickelhaltigen Kupfers, so wie des im Grossen aus kupferhaltigem Bleistein durch weitere Bearbeitung erhaltenen, oft sehr unreinen Schwarzkupfers.

Die Verbindung des Kupfers mit Wismuth, wie man sie bei der Probe des Kupferwismutherzes auf Kupfer ohne Zusatz von Blei ausbringt, muss man für sich auf Kohle so lange im Oxy-

dationsfeuer behandeln, bis der grösste Theil des Wismuthes sich verflüchtigt hat; hierauf setzt man ein wenig Blei zu und macht mit Borsäure gaar, wobei sich die geringe Menge von Wismuth, welche noch vorhanden ist, abscheidet.

Das im Grossen ausgebrachte unreine Schwarzkupfer enthält, ausser Kupfer und Blei, auch Eisen, Nickel, Kobalt, Antimon, Zink und Arsen; es ist sehr spröde und kann nur zu leicht zerbrechbaren Blättchen gehämmert werden. Von einem solchen Schwarzkupfer wiegt man sich zur Probe 1 Löthrohrprobircentner ab und schmelzt es, wenn es nicht ein einziges Stück ist, auf Kohle zu einem Korne. Hierauf behandelt man dieses Korn mit 1 L.-P.-Centner verglaster Borsäure auf Kohle ganz nach der beim Gaarmachen des bleihaltigen Kupfers (S. 603) gegebenen Vorschrift so lange, bis sich das Kupferkorn mit einer Oxydhaut überzogen hat und nur noch schwer im flüssigen Zustande zu erhalten ist. Während der Dauer dieses Processes oxydiren sich: Blei, Eisen, Antimon, Zink, Arsen und andere leicht oxydirbare Metalle, so wie auch ein Theil des Nickels; die schwer zu verflüchtigenden Metalle verbinden sich im oxydirten Zustande mit der Borsäure und die leicht zu verflüchtigenden gehen theils fort, theils werden sie auch als Oxyd von der Borsäure aufgenommen; nur allein ein Theil des Nickels bleibt wegen seiner geringern Oxydationsfähigkeit beim Kupfer hartnäckig zurück und verursacht auf der Oberfläche einen dünnen Ueberzug, welcher das Gaarwerden des Kupfers erschwert. Setzt man den Oxydationsprocess noch längere Zeit fort, so wird zwar dieser Ueberzug, welcher aus Nickeloxydul besteht, von der Borsäure mit aufgenommen, so wie auch das übrige Nickel noch oxydirt und verschlackt, aber dies geschieht nie ohne Verlust an Kupfer. Man verfährt daher sicherer, wenn man das zurückgebliebene nickelhaltige Kupfer dem Gewichte nach mit gleichen Theilen Probirblei verbindet und einem nochmaligen Oxydationsprocess aussetzt, welcher dem ersten ganz gleich ist. Hierdurch erhält das Ganze mehr Oberfläche und die Oxydation des Nickels geschieht gleichzeitig mit der Oxydation des Bleies fast ohne Verlust an Kupfer. Sollte sich jedoch aus der Schlacke, aus welcher das Gaarkupferkorn genommen wurde, wenn dieselbe eine rothe Farbe zeigte, etwas Kupfer reduciren lassen, so muss solches durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke gesammelt und nach dem Trocknen mit gewogen werden. Das Nickel reducirt sich dabei, sobald die Schlacke von Blei- und Nickeloxydul nicht gesättigt ist, nicht so leicht mit; es reducirt sich gewöhnlich erst später und auch nur bei Anwendung einer sehr kräftig wirkenden Reductionsflamme.

Da solche Schwarzkupfer zuweilen bis zu ½ Procent Silber enthalten, so ist der Gehalt an diesem Metalle auszumitteln und von dem Gewichte des ausgebrachten Kupfers abzuziehen.

Hat man sich mit dem Gaarmachen eines solchen Schwarzkupfers bekannt gemacht, so ist es dann ein Leichtes, auch das

durch die Probe aus einer Gaarkupferschlacke ausgebrachte blei- und nickelhaltige Schwarzkupferkorn gaar zu machen. Reicht das vorhandene Blei nicht aus, um alles Nickel abzuscheiden, so ist man genöthigt, noch einen zweiten Zusatz anzuwenden.

β) Das Gaarmachen des im Grossen aus Kupferkiesen und Kupferschiefern oder überhaupt bleiunhaltigen Kupfererzen erzeugten Schwarzkupfers.

Ein solches Kupfer ist gewöhnlich mit etwas Eisen und Zink, und zwar nach der Beschaffenheit der Erze, aus denen es producirt ist, entweder nur mit einem oder mit beiden Metallen zugleich verbunden. Da nun das Messing ein ähnliches Metallgemisch ist, nur mit dem Unterschiede, dass bei diesem der Zinkgehalt bedeutender ist, so lässt sich auch dieses Kunstprodukt mit hierher zählen.

Jede Metallverbindung, welche aus Kupfer, Zink und Eisen besteht, kann ebenfalls wie ein bleihaltiges Kupfer sehr leicht und sicher auf seinen Gaarkupfergehalt probirt werden. Man wiegt sich nämlich von dem zu probirenden Metalle, nachdem man eine Quantität zerkleint hat, 1 Löthrohrprobircentner ab, schmelzt diesen mit 1 oder ½ L.-P.-Centner Probirblei, je nachdem das Kupfer viel oder wenig Zink und Eisen enthält, auf Kohle neben ein wenig Soda und Boraxglas zusammen und behandelt das Korn nach dem Erkalten und Abschlacken mit dem gleichen Gewichte verglaster Borsäure auf Kohle wie ein bleihaltiges Kupfer. Hierbei oxydirt und verschlackt sich neben dem Bleie auch das Eisen und ein Theil des Zinks, ein anderer Theil des letztern verflüchtigt sich und das Kupfer bleibt allein zurück. Da es bisweilen der Fall ist, dass auch solche Schwarzkupfer, von denen hier die Rede ist, geringe Mengen von Nickel und Kobalt enthalten, so muss das oben bei den unreinen Schwarzkupfern Gesagte hier mit berücksichtigt werden. Sollte sich ja beim Gaarmachen ein geringer Theil vom Kupfer mit oxydirt und verschlackt haben, so kann derselbe, durch Behandlung der Schlacke mit der Reductionsflamme und darauf folgendes Abschlämmen der zwischen Papier und in einem Porcellanschälchen fein zertheilten Schlacke, im metallischen Zustande wieder erhalten werden.

Da dergleichen Schwarzkupfer oder ähnliche Metallverbindungen selten so reich an Silber sind, dass man den Gehalt dieses Metalles von dem des Kupfers abzuziehen nöthig hätte, so zeigt auch das ausgebrachte Gaarkupfer, sobald das Gaarmachen mit Vorsicht ausgeführt wurde, auf der Wage den wahren Gehalt an Kupfer an.

γ) Die Bestimmung des Kupfergehaltes im Neusilber oder Argentan, so wie in andern Verbindungen des Kupfers mit Nickel, welche entweder gar kein Blei oder nur eine sehr geringe Menge von diesem Metalle enthalten.

Da das Argentan, welches aus Kupfer, Nickel und Zink be-

steht und zuweilen auch ganz geringe Mengen von Blei, Eisen und Kobalt enthält, seit mehreren Jahren einen wichtigen Handelsartikel ausmacht, so soll im Nachstehenden mitgetheilt werden, wie das Kupfer, sowohl in einer solchen, als auch in einer andern Verbindung, wo der Nickelgehalt noch bedeutender ist, direct quantitativ vor dem Löthrohre ausgemittelt werden kann. — Bei der quantitativen Kobalt- und Nickelprobe soll dagegen für dergleichen Verbindungen ein Verfahren beschrieben werden, wie sich neben dem Gehalte an Kobalt und Nickel auch der Gehalt an Kupfer indirect mit hinreichender Genauigkeit bestimmen lässt.

Das Nickel in Verbindung mit leichtflüssigeren Metallen ist im schmelzenden Zustande ziemlich leicht oxydirbar und das sich bildende Oxydul in Borsäure auflöslich. Behandelt man aber ein solches Glas mit der Reductionsflamme, so lässt sich auch das aufgelöste Nickel, sobald das Glas gesättigt ist, grösstentheils und zwar metallisch wieder ausscheiden. Da indessen die Trennung des Nickels vom Kupfer mit Probirblei und Borsäure bei einer directen Probe noch am besten gelingt, so muss man bei der Ausführung einer solchen Trennung hauptsächlich darauf sehen, dass man nicht gleichzeitig mit dem Nickel auch einen Theil des Kupfers mit oxydire und verschlacke, weil man letzteres aus der Schlacke, in der viel Nickeloxydul aufgelöst ist, niemals ganz nickelfrei wieder reduciren kann. Wenn man von einer Metallverbindung, die z. B. aus 80 Nickel und 20 Kupfer besteht, 100 Milligr. zur Probe verwendet, so ist es schwer, letzteres vor dem Löthrohre quantitativ richtig auszuscheiden, weil man bei so viel Nickel leicht etwas Kupfer durch Oxydation mit verlieren kann. Leichter und mit weit weniger Kupferverlust gelangt man jedoch zum Ziele, wenn man nur ungefähr 50 Milligr. zur Probe verwendet.

Von einer auf Kupfer zu probirenden, 20 und mehr Procent Nickel enthaltenden Metallverbindung zerstückt man sich so viel, als man ungefähr zu einer Probe gebraucht, wiegt es genau aus und notirt das Gewicht. Die abgewogene Menge, welche 45 bis 50 Milligr. betragen kann, schmelzt man mit 2 Löthrohrprobircentnern Probirblei neben ein wenig Boraxglas auf Kohle in der Reductionsflamme zusammen, wobei eine Beimischung von Zink verflüchtigt wird. Nach dem Erkalten trennt man durch einige Hammerschläge das anhängende Boraxglas (welches, wenn die Metallverbindung Eisen oder Kobalt enthält, von diesen Metallen gefärbt ist) von der Metallkugel und behandelt dieselbe mit einem gestrichenen Löffelchen voll verglaster Borsäure so lange auf Kohle im Löthrohrfeuer, bis fast alles Blei mit dem grössten Theil des Nickels verschlackt und das Metallkorn schwerer im flüssigen Zustande zu erhalten ist. Hierbei wendet man stets die blaue Flamme an und leitet dieselbe nur auf die Schlacke, damit das Nickel Gelegenheit hat, sich zu oxydiren und zu verschlacken; dabei muss aber das Metallkorn stets auf einer Seite mit der Kohle und auf einer andern mit der Schlacke in Berührung sein. Das

Kupfer verschlackt sich nicht so leicht mit, wenn man die blaue Flamme so auf die Schlacke leitet, dass sie sich ausbreitet; wendet man aber nur die Spitze dieser Flamme an, so findet auch das Kupfer Gelegenheit, sich gleichzeitig theilweise mit zu oxydiren und zu verschlacken.

So wie man bemerkt, dass entweder die Schlacke von Bleioxyd und Nickeloxydul übersättigt ist, in welchem Falle sich wieder reducirte Metalltheilchen neben der Schlacke zeigen, oder dass das Metallkorn anfängt strengflüssig zu werden, so unterbricht man diesen Oxydationsprocess und hebt mit Hülfe der Pincette das erstarrte Metallkorn aus der Schlacke. Dieses Korn, welches nun von dem grössten Theil des Nickels befreit ist, schmelzt man mit dem gleichen Volumen von Probirblei ohne Boraxzusatz auf Kohle zusammen und behandelt es mit einem gestrichenen Löffelchen voll Borsäure wie das erste Mal. Ist der Nickelgehalt nicht zu bedeutend, so kann das Kupfer rein erhalten werden; ist aber die Beimischung von Nickel bedeutend, so bekommt man ebenfalls wieder ein, zwar an Nickel ärmeres, aber immer noch nickelhaltiges Kupferkorn. In diesem Falle muss man es dem Volumen nach wieder mit eben so viel Probirblei zusammenschmelzen und mit einem Löffelchen voll Borsäure behandeln, wie das erste und zweite Mal. Sollte es nach der Behandlung mit Borsäure ja noch nicht die reine Kupferfarbe besitzen, so muss man diesen Oxydationsprocess mit Probirblei und Borsäure nochmals wiederholen.

Die Schlacke muss nach jeder Behandlung mit Borsäure eine röthlichbraue Farbe (vom Nickeloxydul) besitzen und ein mit der Pincette zusammengedrückter Theil derselben muss durchsichtig sein. Eine dunkelgrüne Farbe der durchsichtigen Schlacke verräth aufgelöstes Kupferoxyd (vom Braun des Nickeloxyduls und dem Blau des Kupferoxyds), und eine rothe bis braune Farbe in einer undurchsichtigen Schlacke verräth aufgelöstes Kupferoxydul. Diese Färbung vom Kupfer wird erst dann merklich, wenn das Kupfer frei von Nickel und Blei, also im völlig gaaren Zustande, zu lange in der Schlacke flüssig erhalten wird. Ist die Schlacke von Kupferoxydul braunroth gefärbt, so muss sie, nachdem das Kupferkorn herausgenommen worden ist, eine Zeit lang mit der Reductionsflamme bedeckt werden, damit das verschlackte Kupfer reducirt wird, und man solches, durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke, wieder erhalten kann. Das Nickel reducirt sich, so bald die Schlacke von Blei- und Nickeloxydul nicht gesättigt ist, erst später, und man darf daher nur so lange reduciren, als noch eine rothe Färbung in der Schlacke wahrzunehmen ist, wenn man letztere von Zeit zu Zeit erkalten lässt. Ist die Schlacke hingegen von Kupferoxyd nur blau gefärbt, in welchem Falle sie nebst der braunen Farbe vom aufgelösten Nickeloxydul dunkelgrün erscheint, so lässt sich schwer etwas Kupfer reduciren; die grüne Farbe wird in der besten Reductionsflamme entweder nur etwas lichter, oder man erhält dabei

ein nickelhaltiges Kupfer, welches kaum 0,1 — 0,2 Milligramm beträgt.

Das ausgebrachte Kupfer wird, wenn es die Eigenschaften des Gaarkupfers besitzt, ausgewogen und das Gewicht desselben nach der zur Probe verwendeten Menge der Metallverbindung auf Procente berechnet.

Dass nicht nur allein zu Ende des Gaarprocesses, sondern auch schon bei der ersten und zweiten Behandlung mit Borsäure ein geringer Verlust an Kupfer stattfindet, den man jedoch wegen der vom Nickeloxydul zu dunkel gefärbten Schlacke nicht bemerken kann, geht aus folgenden Beispielen hervor:

1) Nach dem beschriebenen Verfahren habe ich aus einer mir künstlich zusammengesetzten Metallverbindung von 50 Kupfer, 25 Nickel und 25 Zink, von welcher ich 50 Milligr. zur Probe verwendete, 24,5 Milligr. reines Kupfer ausgebracht und demnach 0,5 Milligr. oder auf 100 der Metallverbindung 1 Procent Verlust gehabt.

2) Aus einem Gemenge von 40 Milligr. Nickel in körnigem Zustande und 10 Milligr. Kupferfeile, welches Gemenge ich sogleich zur Probe nahm und daraus die 10 Milligr. Kupfer wieder auszubringen beabsichtigte, erhielt ich nur 8,6 Milligr. wieder; ich hatte demnach hier 1,4 Milligr. oder auf 100 der Metallverbindung 2,8 Procent Kupfer verloren.

Will man eine Metallverbindung, in welcher Kupfer und Nickel als wesentliche Bestandtheile zu betrachten sind, nach vorbeschriebenem Verfahren direct auf Kupfer quantitativ untersuchen, so muss auf den unvermeidlichen Verlust an Kupfer, welcher dabei stattfindet, Rücksicht genommen werden. Einen weit geringern Verlust an Kupfer erleidet man, wenn man das bereits erwähnte indirecte Verfahren wählt, wie es bei der quantitativen Kobalt- und Nickelprobe für Metallverbindungen beschrieben werden soll.

c) *Metallverbindungen, die aus Kupfer und Antimon bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.*

Hierbei ist vorzüglich das durch die Probe auf Kupfer aus Fahlerzen ausgebrachte antimonhaltige Kupfer zu rechnen.

Da das Antimon, sobald es nur mit Kupfer in Verbindung ist, auf Kohle im Oxydationsfeuer verflüchtigt werden kann, so ist die Trennung dieses Metalles vom Kupfer sehr einfach und ohne Verlust an Kupfer leicht auszuführen.

Man legt nämlich das durch die Probe auf Kupfer ausgebrachte antimonhaltige Kupferkorn in ein, auf einer gewöhnlichen oder auf einer schalenartig geformten künstlichen Kohle (Fig. 12, S. 22) flach ausgeriebenes Grübchen, erhält es mit der Oxydationsflamme im schmelzenden Zustande und leitet von Zeit zu Zeit die Spitze der Flamme ein wenig zur Seite, damit die umgebende Luft freien Zutritt zur Probe bekommt. Hierbei verflüchtigt sich das

Antimon und das Kupfer bleibt auf der Kohle zurück. Bei Gegenwart von viel Antimon, wo bei anhaltender Oxydationsflamme die Kohle sehr ausgeblasen wird und dadurch die zu scheidende Metallverbindung zu tief zu liegen kommt, ist man zuweilen genöthigt, den Process zu unterbrechen und die Verflüchtigung des Antimons vom Kupfer (das Verblasen des Antimons) in einem neuen Grübchen auf Kohle zu vollenden.

Die Reinheit des Kupfers erkennt man an der blaugrünen Farbe im schmelzenden und an der wahren Kupferfarbe im erkalteten Zustande, so wie an seiner Dehnbarkeit. Zeigt es sich bei der Prüfung mit den angegebenen Kennzeichen im erkalteten Zustande noch nicht übereinstimmend, so muss man den Oxydationsprocess wiederholen, bis es vollkommen rein ist, worauf man es dann auswiegt.

Da ein solches Kupfer gewöhnlich silberhaltig ist, so muss der Gehalt an diesem Metalle, sobald er nicht schon durch eine besondere Probe ausgemittelt worden ist, noch aufgesucht und, wenn er wägbar ist, von dem Gewichte des silberhaltigen Kupferkornes abgezogen werden; das bleibende Gewicht zeigt dann den wahren Gehalt an Kupfer in der untersuchten Substanz an.

d) *Metallverbindungen, die aus Kupfer und Zinn bestehen, auf Gaarkupfer zu probiren.*

Hierher gehört das durch die Probe auf Kupfer aus 100 Milligr. reinen Zinnkieses ausgebrachte Metallgemisch von Kupfer und Zinn, als auch von den Kunstprodukten das Glocken- und Kanonenmetall.

Da die Borsäure, wenn sie nicht mit Bleioxyd verbunden ist, schwer schmilzt und dabei nicht besonders auflösend auf das Zinnoxyd wirkt, so lässt sie sich auch nicht mit Vortheil zur Trennung des Zinnes vom Kupfer anwenden. Man verfährt daher besser, wenn man sich an ihrer Stelle ein Glas bereitet, welches nicht nur leicht schmelzbar ist, sondern auch auflösend auf das Zinnoxyd wirkt.

Dieses Glas wird dem Gewichte nach zusammengesetzt aus:

100 Theilen Soda,
50 „ Boraxglas und
30 „ Kieselerde.

Man hat nicht nöthig, sich eine Quantität von diesem Glase vorräthig zu bereiten, sondern nur das Gemenge in einem gut verschlossenen Glasgefässe aufzubewahren.

Soll nun ein zinnhaltiges Kupfer geschieden werden, so schmelzt man von diesem Gemenge ungefähr 60 Milligr. auf Kohle zur Kugel und legt neben diese das zu scheidende Metallgemisch. Von der aus dem Zinnkiese durch Reduction ausgebrachten Verbindung nimmt man Alles, hingegen von obigen Kunstprodukten nur 45 bis 50 Milligr. Hierauf bringt man die Glaskugel nebst

der Metallverbindung mit Hülfe der Reductionsflamme so zum Schmelzen, dass das Metall in eine treibende Bewegung geräth. In dem Augenblicke, wo man dieses bemerkt, ändert man die Reductionsflamme in eine mehr oxydirende um und leitet diese nur auf das Glas, jedoch so, dass der Zutritt von Luft zu demselben möglichst abgeschlossen ist. Hierbei fängt das Metallkorn an, sich auf der Oberfläche zu oxydiren, und das Oxyd, welches in Zinnoxyd besteht, und bei Gegenwart von Eisen mit Eisenoxydul vermengt ist, wird sofort von dem Glase aufgenommen.

Hat man es mit einer Verbindung von Kupfer und Zinn zu thun, die durch die Probe auf Kupfer aus Zinnkies erhalten wurde, die aber in Folge einer zu unvollkommen stattgefundenen Röstung nicht ganz frei von Schwefel ist, so wird dieser gleichzeitig mit abgeschieden; ist indessen die Menge des beigemischten Schwefels zu gross, so ist dies ohne Verlust an Kupfer durch Verschlackung nicht möglich. In einem solchen Falle ist man genöthigt, die Probe von Neuem einzuleiten. Ist das Metallgemisch aber von der Beschaffenheit, dass sich das darin befindliche Kupfer rein ausscheiden lässt, so hat man beim Gaarmachen Folgendes zu berücksichtigen: Während der Oxydation des Zinnes muss man die Probe so gegen die Löthrohrflamme halten, dass die Metallverbindung stets auf einer Seite mit der Kohle und auf einer andern mit dem schmelzenden Glase in Berührung ist, damit sich kein Kupfer mit oxydiren kann. Da ein solches Glas ziemlich viel Zinnoxyd aufzunehmen vermag, so lässt man diesen Process ununterbrochen fortgehen, bis das Glas vollkommen gesättigt ist. Den Grad der Sättigung erkennt man, wenn sich in dem emailähnlichen Glase Blasen bilden und hier und da neben demselben sich kleine Metallpunkte von wieder reducirtem Zinne zeigen. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so unterbricht man den Process, hebt vermittelst der Pincette das erstarrte Metall aus der noch weichen Schlacke heraus und behandelt es, ohne es von der anhängenden geringen Schlackenmasse zu befreien, auf einer andern Kohle ebenfalls mit 60 Milligr. des obigen Glases auf dieselbe Weise, wie das erste Mal, und zwar so lange, bis es die Farbe des schmelzenden Kupfers anzunehmen scheint. So wie man diese Erscheinung wahrnimmt, behandelt man das Glas mit einer mässig starken und sich nicht zu weit ausbreitenden Reductionsflamme noch so lange fort, bis das daneben befindliche Metall, welchem jedoch immer Zutritt von atmosphörischer Luft gestattet sein muss, die Kennzeichen eines reinen Kupfers im flüssigen Zustande besitzt. Hierauf unterbricht man sogleich das Blasen, nimmt, wie das erste Mal, das erstarrte Kupferkorn aus der Schlacke und untersucht zuerst seine Farbe und darauf seine Dehnbarkeit unter dem Hammer. Hat es die wahre Kupferfarbe und bekommt nach einem 3 bis 4 Mal vergrösserten Durchmesser keine Risse, so kann man es als reines Kupfer betrachten und sein Gewicht auf der Wage bestimmen; im Gegentheil muss man es noch ein Mal

mit ungefähr 20 bis 30 Milligr. des obigen Glases nach der zuletzt gegebenen Vorschrift behandeln, damit es die Eigenschaften eines vollkommen gaaren Kupfers erlangt.

Bei diesem Scheideprocesse, welcher allerdings einige Uebung erfordert, muss man sich in Acht nehmen, dass man nicht auch gleichzeitig mit dem Zinne einen Theil des Kupfers oxydirt und in die Schlacke überführt. Man nimmt dies jedoch sehr leicht wahr, weil sich das im Glase vorhandene Kupfer nach dem Erkalten als Oxydul mit einer braunrothen Farbe zeigt. Ist dies der Fall, so muss man eine solche Schlacke ein Paar Minuten mit der Reductionsflamme behandeln, wobei das Kupfer metallisch ausgeschieden und mit dem neben der Schlacke befindlichen Korne wieder vereinigt wird. Von dem aufgelösten Zinnoxyde, wenn das Glas nicht davon übersättigt ist, wird nicht so leicht etwas reducirt. Bei der Trennung des letzten Antheils vom Zinne oxydirt sich allemal ein Theil des Kupfers; bei vorsichtiger Behandlung betrug er bei meinen Versuchen auf 25 Milligr. Kupfer durchschnittlich 0,3 Milligr.

Bei der Scheidung einer Metallverbindung, welche man aus 100 Milligr. Zinnkies durch die Probe erzeugt hat, erhält man sogleich Procente auf 100 des untersuchten Erzes; hingegen bei der Scheidung eines Kunstproduktes, von welchem man ungefähr 50 Milligr. zur Probe verwendet hat, muss man das Gewicht des ausgebrachten Kupfers nach der angewandten Menge auf Procente berechnen.

4) Die Bleiprobe.

In Mineralien, Erzen, Hütten- und Kunstprodukten, in denen das Blei einen Bestandtheil ausmacht, findet sich dieses Metall, wie wir bei der qualitativen Bleiprobe (S. 339 u. f.) gesehen haben, in verschiedenem Zustande, nämlich: *a*) metallisch mit andern Metallen verbunden, *b*) in Verbindung mit Tellur, *c*) in Verbindung mit Selen, *d*) im geschwefelten Zustande, *e*) in Verbindung mit Chlor, *f*) im rein oxydirten Zustande oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden, und *g*) als Oxyd in Verbindung mit mineralischen Säuren.

Dieses verschiedenartige Vorkommen des Bleies, sowohl in der Natur als in den Hütten- und Kunstprodukten, muss, wenn eine quantitative Bleiprobe vor dem Löthrohre gefertigt werden soll, berücksichtigt werden, weil man zwei verschiedene Verfahrungsarten anwenden kann, nach welchen sich der Bleigehalt in bleihaltigen Substanzen ausmitteln lässt, und es bei der einen Verfahrungsart zuweilen nöthig ist, gewisse Substanzen durch eine Vorarbeit theils blos zu verändern, theils auch einige Bestandtheile derselben ganz abzuscheiden, ehe das Blei rein dargestellt werden kann.

Die erste Verfahrungsart, bei welcher man zugleich einen vorhandenen Kupfergehalt mit ausscheidet, besteht darin, dass man solche Substanzen, die ausser Schwefel noch andere flüchtige Bestandtheile, als Arsen, Antimon etc., enthalten können, erst durch eine Röstung von diesen Körpern so viel als möglich zu befreien sucht und darauf das Geröstete, mit Soda und Boraxglas gemengt, in einem mit einer Kohlenpaste ausgefütterten Thontiegelchen schmelzt, wobei das Bleioxyd und das vielleicht vorhandene Kupferoxyd reducirt wird, die erdigen Beimengungen, so wie die auf diesem Wege nicht reducirbaren Metalloxyde sich mit der Soda und dem Boraxglase zu Schlacke vereinigen, und das reducirte Blei (und Kupfer) sich in grösseren und kleineren Körnern ausscheidet. Substanzen, die frei von den genannten flüchtigen Bestandtheilen sind, werden ungeröstet einer solchen Schmelzung ausgesetzt. Ist das Resultat der Schmelzung ein kupferhaltiges Blei oder ein bleihaltiges Kupfer, so wird das Metallgemisch, nachdem sein Gewicht auf der Wage ausgemittelt worden ist, auf Kohle mit Borsäure behandelt (S. 603 und 605), wobei das Kupfer zurückbleibt. — Will man auf einen Kupfergehalt keine Rücksicht nehmen, oder will man denselben lieber durch eine directe Probe ausmitteln, wie sie von S. 590 an beschrieben worden ist, so wendet man die zweite Verfahrungsart an, welche weit einfacher ist und weniger Zeit in Anspruch nimmt als die erste, und ebenfalls zu einem richtigen Resultate führt. Sie besteht darin, dass man alle bleihaltigen Substanzen, sie mögen flüchtige Bestandtheile enthalten oder nicht, ungeröstet in kleinen Thontiegeln mit zweckentsprechenden Fluss- und Reductionsmitteln schmelzt, wobei das Blei sich in einem Korne ausscheidet und die erdigen Beimengungen so wie die nicht reducirbaren Metalloxyde und Schwefelmetalle, zu welchen letztern auch das Schwefelkupfer gehört, sich verschlacken. Ich würde das erste Verfahren, da es umständlicher ist als das zweite, übergehen; allein, wenn in einer Substanz neben Blei auch Kupfer vorhanden ist, welches letztere man ebenfalls quantitativ zu bestimmen beabsichtiget, so bedarf man weniger Zeit, wenn man das erste Verfahren anwendet, als wenn man den Bleigehalt nach dem zweiten Verfahren und den Kupfergehalt durch eine besondere Probe ausmittelt. Deshalb sollen auch beide Verfahrungsarten speciell beschrieben werden.

Rücksichtlich der quantitativen Probe auf Blei können die Mineralien, Erze, Hütten- und Kunstprodukte eingetheilt werden:

A) in solche, welche das Blei im geschwefelten Zustande enthalten,

B) welche das Blei entweder an Chlor gebunden oder als Oxyd mit mineralischen Säuren verbunden enthalten,

C) welche das Blei im rein oxydirten, entweder freien oder verglasten Zustande, oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden enthalten, und

D) welche das Blei metallisch, entweder mit Selen oder mit andern Metallen verbunden, enthalten.

A. Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, welche das Blei im geschwefelten Zustande enthalten, auf Blei zu probiren.

Erstes Verfahren.

Die Substanzen, welche hierher gehören und nach diesem Verfahren quantitativ auf Blei untersucht werden können, sind von den Mineralien: Bleiglanz, Bleischweif, Bournonit, Zinkenit und alle diejenigen welche noch ausserdem S. 340 als schwefelbleihaltige Mineralien genannt worden sind; ferner gehören von den im Grossen aufbereiteten Erzen hierher: die Bleiglanze und alle diejenigen Bleierze, welche noch andere Schwefelmetalle, so wie Arsenmetalle enthalten; und von den Hüttenprodukten vorzüglich: Bleistein, bleiischer Kupferstein, bleiischer Ofenbruch etc.

Von diesen Substanzen, nachdem man sich nach S. 525 das nöthige Probemehl vorgerichtet hat, wiegt man 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. ab und befreit denselben durch eine sorgfältige Röstung mit einem Zusatz von Kohlenpulver auf einem mit Röthel ausgestrichenen Thonschälchen (S. 28) von den flüchtigen Bestandtheilen. Substanzen. die bei der Röstung leicht sintern, wie z. B. reiner Bleiglanz, Bournonit etc., vermengt man, ausser mit Kohle, noch mit ungefähr 50 Milligr. Eisenoxyd. Da das Rösten der Bleierze auf dieselbe Weise geschieht, wie das Rösten der Kupfererze mit Kohlenpulver (S. 590), so will ich, um hier alle Weitläufigkeiten zu umgehen, mich darauf beziehen und nur da in's Speciellere übergehen, wo eine Verschiedenheit stattfindet.

Ist die erste Röstung beendigt, d. h. ist alle Kohle aus dem Erze bei dunkler Rothglühhitze (bei stärkerer Hitze kann sich leicht Schwefelblei verflüchtigen) verbrannt und sind aufsteigende Dämpfe von flüchtigen Bestandtheilen nicht mehr zu bemerken, so nimmt man das Röstschälchen aus der Kohle, reibt das Erz im Mörser auf und vermengt es nochmals dem Volumen nach mit 2 Mal so viel Kohlenpulver. Dieses Gemenge bringt man wieder auf das Röstschälchen zurück, breitet es auf demselben aus und röstet zum zweiten Male. Hat die beigemengte Kohle Feuer gefangen, so überzeugt man sich schnell durch den Geruch, ob noch Dämpfe von flüchtigen Bestandtheilen aufsteigen. Ist dies der Fall, und zwar sehr bedeutend, so lässt man die Kohle bei mässiger Rothglühhitze aus dem Erze verbrennen, reibt darauf das Erz im Mörser wieder auf und röstet es noch zum dritten Male ebenfalls mit Kohle. Ein dreimaliges Rösten findet zwar nur selten Statt; es ist jedoch nicht zu umgehen, wenn die auf Blei zu untersuchende Substanz solche Schwefel- und Arsenmetalle enthält, die sich schwer zerlegen lassen. Zeigt sich das Gemenge mit

dem zweiten Kohlenzusatz während des Anglühens der Kohle ohne Geruch, oder bemerkt man nur noch einen schwachen Geruch nach schwefliger Säure, so kann man, nachdem die Kohle aus dem Erze langsam verbrannt ist, die Probe als gut geröstet betrachten.

Die Kennzeichen einer gut gerösteten Bleiprobe sind folgende:

1) darf nach Beendigung des Röstens die Probe im glühenden Zustande nicht mehr nach schwefliger Säure und Arsen riechen;

2) dürfen sich in ihr keine glänzenden Theile (welches unzerlegte Schwefelmetalle sein würden) mehr vorfinden, sondern die ganze Masse muss ein mattes, erdiges Ansehen haben; und

3) wird noch verlangt, dass das Geröstete sich in einem lockern Zustande auf dem Röstschälchen befinde.

Was nun die Beschickung der gerösteten Probe zur Reduction des in derselben befindlichen Bleioxydes anlangt, so ist diese sehr einfach und hängt hauptsächlich nur von den beigemengten, gleichzeitig zu verglasenden Metalloxyden und erdigen Theilen ab; sie besteht aus:

100 Milligr. Soda (wasserfreie) und
25 bis 50 Milligr. Boraxglas.

Die Soda dient hier in Gemeinschaft mit der Kohle, welche die Beschickung während des Schmelzens umgiebt, hauptsächlich wegen Bildung von Kohlenoxydgas, als Reductionsmittel für das Bleioxyd, so wie zur Aufnahme der bei der Röstung mit den Metalloxyden und namentlich mit dem Bleioxyd in Verbindung zurückgebliebenen Schwefelsäure, indem sich Schwefelnatrium bildet. Sind andere Metalloxyde in der Beschickung vorhanden, so werden die auf diesem Wege reducirbaren ebenfalls metallisch ausgeschieden und die nicht reducirbaren auf die niedrigste Oxydationsstufe versetzt und in diesem Zustande verschlackt.

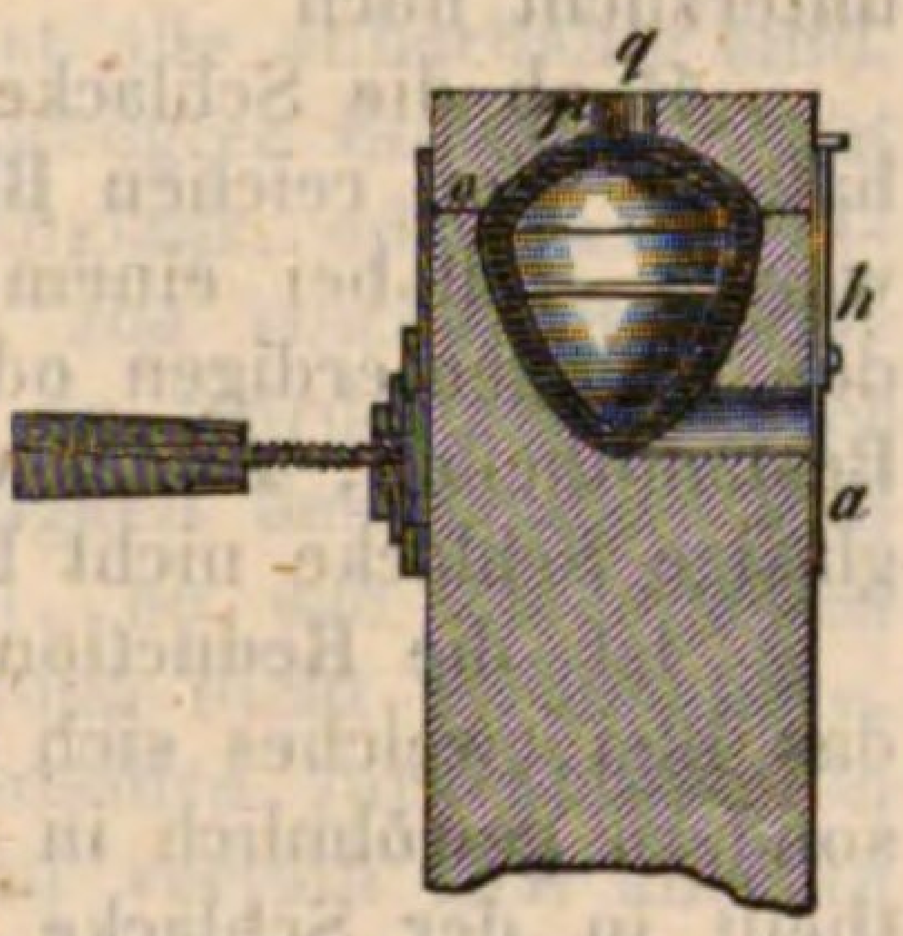
Der grössere oder geringere Boraxzusatz richtet sich nach der Beschaffenheit des Erzes oder Produktes; er steigt um so höher, je ärmer die zu probirenden Substanzen an Blei oder je reicher dieselben an fremden Bestandtheilen sind, weil dieses Flussmittel sich zur Auflösung der meisten erdigen Bestandtheile und der nicht reducirbaren Metalloxyde am besten eignet. Für solche Substanzen, die reich an Blei und arm an Nebenbestandtheilen sind, reichen 25 bis 30 Milligr. Boraxglas vollkommen aus; dagegen kann man z. B. aus einem Gemenge von Bleiglanz, Schwefelkies, Arsenkies und Blende, in welchem vielleicht nur 3 bis 5 Proc. Blei enthalten sind, letzteres nach der Röstung mit einem zu geringen Boraxzuschlag durch die Schmelzung nicht vollkommen ausscheiden, weil während der Zeit, als sich das Blei reducirt, keine so dünnflüssige Schlacke gebildet wird, aus welcher sich das ganz fein zertheilte metallische Blei aussaigern und zu einem oder mehreren Körnern vereinigen könnte; deshalb muss man bei solchen Erzen mit dem Boraxzusatz bis auf 50 Milligr. steigen.

Die abgewogene Soda und das Boraxglas vermengt man im Achatmörser mit dem gerösteten Erze, schüttet dieses Gemenge in die Mengkapsel und aus dieser in einen Sodapapiercylinder, wobei man die vielleicht hier oder da hängen gebliebenen Theile des Gemenges mit dem Pinsel sorgfältig zusammenstreicht und zur Hauptmasse bringt, damit nichts verloren geht. Den Sodapapiercylinder verschliesst man aber so, dass der zusammengewickelte leere Theil, welcher bei einer eingepackten Silber- oder Kupferprobenbeschickung von beiden Seiten etwas in die Höhe gedrückt wird, hier auf den gefüllten Theil aufzuliegen kommt, damit die eingepackte Probe mehr die Form einer halben Kugel erlangt.

Die so vorgerichtete Probe legt man in ein mit Kohle ausgefüttertes Thontiegelchen (Fig. 26, S. 33), welches man entweder schon vorräthig hat oder sogleich nach der Röstung vorgerichtet haben muss, damit es, während man die Beschickung abwiegt, austrocknen kann. — Hierauf überdeckt man die eingepackte Probe mit so viel feinem Kohlenpulver, dass, wenn man ein Thonschälchen (Röstschälchen), welches als Decke dienen soll, umgekehrt auf den Thontiegel legt, der ganze Raum zwischen Tiegel und Schälchen ausgefüllt wird. Den Tiegel selbst stellt man dabei in das kleine Kapelleneisen (Fig. 42 *B*, S. 52), damit er nicht umfällt. Hat das Deckschälchen vielleicht einen etwas grössern Durchmesser als der Tiegel am Rande, so darf man nur das Schälchen auf einer breiten Feile oder auf feinem Sandstein so weit abschleifen, bis es mit dem Tiegel gleichen Durchmesser hat.

Ist bei der Röstung die in den Kohlenhalter eingespannt gewesene Kohle nicht sehr ausgebrannt, so kann man sie noch zur Schmelzung anwenden; ist sie aber so weit ausgebrannt, dass man in ihr nicht den dazu gehörigen Hitzgrad hervorzubringen glaubt, so schneidet man den gebrauchten Theil weg, bohrt sie von Neuem aus, spannt sie wieder in den Kohlenhalter, durchbohrt sie bei *a* (Fig. 48, S. 55) mit dem dieser Oeffnung im Kohlenhalter entsprechenden Kohlenbohrer (Fig. 41, S. 52), ohne die Kohle dann weiter so auszuschneiden, wie es bei der Röstung nöthig ist, oder man wendet eine künstliche Kohle (Fig. 16 *F*, S. 23) an, die man nöthigen Falls noch weiter ausbohrt. In beiden Fällen verschliesst man die im Kohlenhalter befindliche Spalte mit dem dazu bestimmten kleinen Eisenbleche *h* (Fig. 46 *B*, S. 54), legt den Platindraht ein — jedoch ohne Blech, weil die Kohle durch den Tiegel selbst vor einem zu schnellen Durchbrennen geschützt wird — und senkt den gefüllten Tiegel mit Hülfe der Pincette so in den Ring des Platindrahtes ein, dass sein Rand mit dem Querschnitt der Kohle in eine Ebene fällt, und zwischen Kohle und Tiegel überall noch freier Raum bleibt, wie es nachstehende Fig. 76 angiebt. Den mit Kohlenstaub gehauft voll gefüllten Tiegel überdeckt man nun mit einem Thonschälchen und das Ganze mit einer ungefähr 8 bis 10 Millim. hohen, an der

Fig. 76.



innern Seite mit einer vermittelst des grössern Kohlenbohrers ausgeriebenen Vertiefung *o* und einer 4 Millim. weiten cylindrischen Oeffnung *p* versehenen prismatischen, gewöhnlichen oder künstlichen Kohle (Fig. 16 *G*, S. 23), die in den Kohlenhalter passt und von den noch vorstehenden Seiten desselben gehalten wird.

Ist Alles so vorgerichtet, so leitet man nach der runden Oeffnung *a* des Kohlenhalters in einer Entfernung von 40 bis 50 Millim. mit Hülfe des Löthrohrs eine starke Oxydationsflamme in horizontaler Richtung so ein, dass der Luftstrom die Richtung nach dem Boden des Tiegels hat. Hierdurch wird eine sehr stark erhitzte Luft in den leeren Theil der Kohle geführt, die sehr bald die innern Seiten der Kohle und zugleich das Tiegelchen zum Glühen bringt. Die Hitze verstärkt sich von unten herauf so schnell, dass sehr bald über der Oeffnung *q* (Fig. 76) der Deckkohle ein Flämmchen von brennendem Kohlenoxydgas zu sehen ist. Ist die Kohle nicht zu hart, in welchem Falle sie nur den gehörigen Hitzgrad hervorbringt, so kann man auch versichert sein, dass nach 5 bis höchstens 8 Minuten langem, ununterbrochenem Blasen, wobei eine nicht zu eng gebohrte Löthrohrspitze angewendet werden darf, die strengflüssigste Bleiprobe geschmolzen ist.

Nach Verlauf dieser Schmelzzeit unterbricht man das Blasen, nimmt zuerst die als Decke gediente Kohle oben weg, hebt dann vermittelst des Werkbleizängelchens den Platindraht mit dem verdeckten Tiegelchen aus der Kohle (man fasst den Draht bei *n* Fig. 48, S. 55 fest) und setzt das Tiegelchen in das kleine Kapelleneisen zum Erkalten hin. Ist die Probe so weit erkaltet, dass man das Tiegelchen mit den Fingern anfassen kann, so hebt man das Deckschälchen ab, schüttet den als Schutz- und Reductionsmittel gebrauchten Kohlenstaub bei Seite und untersucht die geschmolzene Probe, wozu folgende Kennzeichen dienen:

1) darf sich auf der obern Seite der Deckkohle neben der Oeffnung kein Bleioxydbeschlag zeigen. Ist dies der Fall, so ist die Hitze so stark gewesen, dass sich ein Theil des Bleies verflüchtigt hat;

2) muss sich die geschmolzene Probe als eine vollkommene, mit glatter Oberfläche versehene Kugel auf dem Boden des ausgefütterten Tiegelchens befinden; und

3) muss sich diese Kugel schon bei leiser Berührung von der fast unbeschädigten Kohlenunterlage, mit welcher das Tiegelchen ausgefüttert ist, trennen.

Wird die Probe nach diesen Kennzeichen für gut befunden, so wickelt man die geschmolzene Kugel in Papier, giebt ihr auf

dem Ambosse mit dem Hammer einen schwachen Schlag und untersucht noch

4) ob die Schlacke von armen Bleierzen einen glasigen Bruch hat. — Von reichen Bleierzen kann man einen solchen nicht erwarten, weil bei einem geringen Zusatz von Borax die Soda mit den wenigen erdigen oder den hier nicht reducirbaren metallischen Bestandtheilen, zumal wenn keine Kieselerde vorhanden ist, eine glasige Schlacke nicht bildet.

Ist die Reduction nach Wunsch gelungen, so trennt man das Blei, welches sich nur äusserst selten als ein einziges Korn, sondern gewöhnlich in mehrere grössere und kleinere Körner zertheilt in der Schlacke findet, von letzterer auf folgende Weise: Man wickelt die Probe wieder in das Papier und zerschlägt sie auf dem Ambosse zu einem gröblichen Pulver. Hierauf legt man das Papier behutsam auseinander, schüttet die zerkleinte Probe in ein Porcellanschälchen, nimmt die grösseren, von Schlacke freien Bleikörner heraus und schlämmt die Schlacke durch Wasser von den übrigen Bleikörnern ab, indem man durch behutsames Reiben mit dem Pistill des Achatmörsers die Schlacke zertheilt, dieselbe mit dem Wasser abgiesst und dies einige Male wiederholt, bis alle Schlackentheile entfernt sind. Die zurückbleibenden Bleikörner, welche ihre ursprünglich runde Form dabei mehr oder weniger verloren haben, trocknet man sogleich im Porcellanschälchen über der freien Lampenflamme. Sollten die vorher ausgelesenen grössern Bleikörnern nicht ganz frei von Schlacke sein, so müssen sie auf dem Amboss noch dünner geschlagen, darauf mit Wasser gereinigt und mit den übrigen Bleikörnern im Schälchen getrocknet werden.

Jetzt entsteht nun bei der Ueberzeugung, alles Blei ausgebracht zu haben, aber noch die Frage: ist das ausgebrachte Blei auch rein von fremden Metallen und andern Bestandtheilen? — Hierauf lässt sich Folgendes antworten:

1) Geschah die Röstung sorgfältig, so wird das Blei rein von Schwefel und Arsen sein, weil die geringe Menge Schwefelsäure, welche bei der Röstung an Bleioxyd gebunden zurückblieb, mit einem Theil der Soda sich zu Schwefelnatrium reducirte und diese sich in der Schlacke vertheilte, und das Arsen sich bei der Röstung schon entfernte, sobald die Substanz frei von Arsennickel und Arsenkobalt war; im Gegentheil würde sich neben dem Bleie Stein oder Speise gebildet haben, welche Verbindungen während des Feinreibens der Schlacke mit zu Pulver zerrieben worden wären und nach dem Abschlämmen der Schlacke zwar durch das bewaffnete Auge vom Bleie unterschieden, aber mechanisch nicht ohne Verlust an Blei getrennt werden könnten. Ist Letzteres der Fall, so kann die Probe nicht als eine richtige gelten; sie muss daher wiederholt werden.

2) War das zu untersuchende Erz reiner Bleiglanz oder Bleischweif, so kann das davon ausgebrachte Blei weiter kein anderes

Metall enthalten als Silber, da die Bleiglanze in der Regel (vorzüglich die, welche auf Gängen brechen) fast alle silberhaltig sind.

3) War es hingegen ein blos eingesprengter Bleiglanz, mit welchem zugleich Kupferkies, oder Wismuthglanz, oder Schwefelantimon in das Probemehl kam, oder ein aus solchen Bestandtheilen zusammengesetztes Hüttenprodukt, so würde man ausser Silber, vermöge der leichten Reductionsfähigkeit des Kupfer- und Wismuthoxydes, das Kupfer und Wismuth, so wie einen Theil des Antimons, welcher sich bei der Röstung nicht verflüchtigte, sondern als antimonige Säure und Antimonsäure zurückblieb, in selbigem zu suchen haben. Letzteres Metall verräth sich aber in dem ausgebrachten Bleie sogleich dadurch, dass ein solches Blei nicht allein härter, sondern auch spröde und daher weniger dehnbar ist als reines Blei.

Da die Bleiglanze in der Regel so wenig Silber enthalten, dass ein solcher Gehalt (im Fall nicht in aufbereiteten Erzen reiche Silbererze eingemengt sind) höchstens ½ bis 1 Procent beträgt und in aufbereiteten Bleierzen (einige Mineralien ausgenommen) selten Kupfer und Antimon zu finden ist, so wird eine weitere Scheidung dieser Metalle aus dem ausgebrachten Bleie blos bei solchen Bleierzen nöthig, von welchen man ohnedies den Gehalt an Silber und Kupfer mit zu erfahren wünscht.

Hat man nöthig, den Bleigehalt von solchen Erzen, die Silber, Kupfer, Wismuth und Antimon enthalten, genau zu bestimmen, so wiegt man das ausgebrachte Blei auf der Wage aus und untersucht es folgendermassen auf die angeführten Metalle:

1) Auf Silber. Hier hat man nur mit dem auf Kohle neben etwas Boraxglas im Reductionsfeuer zusammengeschmolzenen Bleie nach S. 539 ein Abtreiben auf geschlämmter Knochenasche nöthig. Ergiebt sich dabei ein wägbares Silberkörnchen, so muss dessen Betrag von dem ausgewogenen silberhaltigen Bleie abgezogen werden.

2) Auf Kupfer. Dieses findet man, wenn man das Blei auf Kohle zusammenschmelzt und nach S. 605 mit Borsäure behandelt. Nach Abzug des dabei zurückbleibenden Kupfers von dem Gewichte des kupferhaltigen Bleies, ergiebt sich der Gehalt an Blei.

3) Auf Wismuth. Enthält das ausgebrachte Blei viel Wismuth, so zeigt es sich weniger dehnbar als reines Blei; eine geringe Menge verursacht jedoch keine Veränderung. Man plattet die grösseren Körner aus, schmelzt dieselben nebst den übrigen kleinen Körnern, sobald man das gesammte Blei nicht in einem einzigen Korne ausgebracht hat, mit dem 10- bis 12fachen Gewicht doppelt-schwefelsauren Kali's in dem Porcellanschälchen Fig. 57, S. 59 über der Spirituslampe so lange, bis das Metallgemisch oxydirt ist, und die Oxyde mit Schwefelsäure verbunden sind. Hat man vielleicht zu wenig von diesem Salze angewendet, so setzt man das Fehlende nach. Die geschmolzene Masse behandelt man weiter, wie es bei der quantitativen Wismuthprobe angegeben werden soll. Das vom Blei getrennte Wismuth genau

quantitativ zu bestimmen, ist bei so kleinen Quantitäten nicht gut möglich, weil man leicht Verlust haben kann. Das schwefelsaure Bleioxyd sammelt man auf einem Filtrum, trocknet es scharf, wiegt es aus und berechnet aus dem Gewichte die Menge des metallischen Bleies. (100 Theile schwefelsaures Bleioxyd entsprechen 68,3 Theilen metallischem Blei).

4) Auf Antimon. Auf trockenem Wege ist mir eine sichere quantitative Scheidung nicht bekannt. Ob aber ein solches Blei Antimon enthält, lässt sich vor dem Löthrohre sehr leicht wahrnehmen, wenn man es auf Kohle im Oxydationsfeuer behandelt, wo das Antimon verflüchtigt und die Kohle mit antimoniger Säure weiss beschlagen wird. Quantitativ lässt sich der Antimongehalt eines solchen Bleies, der selten mehr als 1 Procent beträgt, weil der grösste Theil durch die Röstung des Erzes entfernt wird, nur auf nassem Wege bestimmen.

Zum Schluss dieses ersten Verfahrens für geschwefelte Erze und Produkte ist noch zu bemerken, dass man aus allen Substanzen, in denen sich Schwefelblei befindet, stets einen um 1—3 Procent zu niedrigen Gehalt an Blei ausbringt, weil bei der Röstung das Schwefelblei sich hauptsächlich nur in basisch-schwefelsaures Bleioxyd verwandelt, welches während der reducirenden Schmelzung durch die Soda zwar zerlegt wird, aber in Folge des sich bildenden Schwefelnatriums auch etwas Schwefelblei entsteht, welches mit in die Schlacke übergeht. Dieser Verlust kann sogar noch höher steigen, wenn man die Schmelzung bei starker Hitze zu lange fortsetzt, weil sich dann leicht eine geringe Menge von Blei verflüchtiget.

Zweites Verfahren.

Die Substanzen, welche nach diesem Verfahren auf Blei quantitativ untersucht werden können, sind von den Mineralien: Bleiglanz und Bleischweif; von den im Grossen aufbereiteten Erzen: die Bleiglanze und alle diejenigen Bleierze, welche mit noch anderen Schwefel- und Arsenmetallen gemengt sind; und von den Hüttenprodukten: vorzüglich Bleistein und bleiischer Ofenbruch, so wie auch unreine Roh- und Bleischlacken.

Von diesen Substanzen richtet man sich das nöthige Probemehl nach S. 525 vor und wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner ab. Die abgewogene Substanz schüttet man, wenn sie wenig oder gar kein Antimon enthält, ohne Weiteres in einen kleinen Thontiegel (Fig. 25, S. 30), den man vorläufig in das kleine Kapelleneisen (Fig. 42 *B*, S. 52) gestellt hat. Enthält sie aber Antimon in merklicher Menge, so röstet man sie vorher entweder für sich oder nach Befinden mit einem Zusatz von 50 Milligr. Eisenoxyd — ohne Kohlenstaub — auf einem Thonschälchen nach S. 590 bei schwacher Hitze so lange, bis keine Dämpfe von antimoniger Säure mehr aufsteigen, und fügt die nöthigen Fluss- und Reductionsmittel hinzu, nämlich:

1) Metallisches Eisen in Form von Draht und von der Stärke einer mittelstarken Stricknadel; je nachdem in der Substanz wenig oder viel Schwefelmetalle enthalten sind, und je nachdem dieselben auf einer niedrigen oder auf einer hohen Schwefelungsstufe stehen, wendet man ein Stückchen an, welches

25 bis 50 Milligr.

wiegt, und legt es unmittelbar zu der abgewogenen Substanz in den Tiegel.

2) Ein alkalisches Fluss- und Reductionsmittel, aus gleichen Aequivalenten von wasserfreiem kohlensaurem Natron und kohlensaurem Kali bestehend, welchem Boraxglas und Stärkemehl beigemengt ist, und welches man sich zusammensetzt aus:

10 oder	1,0	Gewth.	Soda (einfach-kohlens. Natron, S. 63 u. 64),
13 „	1,3	„	kohlensaurem Kali (S. 76),
5 „	0,5	„	gepülvertem Boraxglas (S. 65), und
5 „	0,5	„	trocknem Stärkemehl (S. 73).

Die abgewogenen Ingredienzien reibt man in einem geräumigen Glas- oder Porcellanmörser sorgfältig untereinander und bewahrt das so hergestellte Gemenge in einem gut verschliessbaren Glase auf. In Ermangelung eines Mörsers kann man die verschiedenen Ingredienzien, so bald sie fein genug zertheilt sind, auch in einem verkorkten Glase durch starkes Schütteln mengen.

Von diesem alkalischen Fluss- und Reductionsmittel, welches die Eigenschaft besitzt, leicht zu schmelzen, wendet man zur Probe

300 Milligr. an*),

die man unmittelbar auf die im Thontiegelchen bereits befindliche Substanz und das mit eingelegte Stückchen Eisen schüttet, und überdeckt das Ganze

3) noch mit 3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) abgeknistertem Kochsalz (S. 72).

Substanzen, welche nur wenig Blei enthalten, bekommen auch einen Zusatz von 50 bis 80 Milligr. Feinsilber in einem Korne, zur Ansammlung des beim Schmelzen der Probe sich ausscheidenden Bleies; worauf ich am Schlusse der Beschreibung des zweiten Probirverfahrens für die Substanzen der Abtheilung *A* wieder zurückkommen werde.

Bei der Schmelzung der Probe dient das Eisen zur Abscheidung des Schwefels und des Arsens (letzteres wird indessen in den meisten Fällen flüchtig); die kohlensauren Alkalien dienen in Gemeinschaft mit dem Boraxglase zur Bildung der nöthigen Schlacke und zur Auflösung der erdigen Gemengtheile und derjenigen Schwe-

*) Man kann zwar das kohlensaure Kali weglassen, und dafür sogleich

200	Milligr.	kohlensaures Natron,
50	„	Boraxglas und
50	„	Stärkemehl

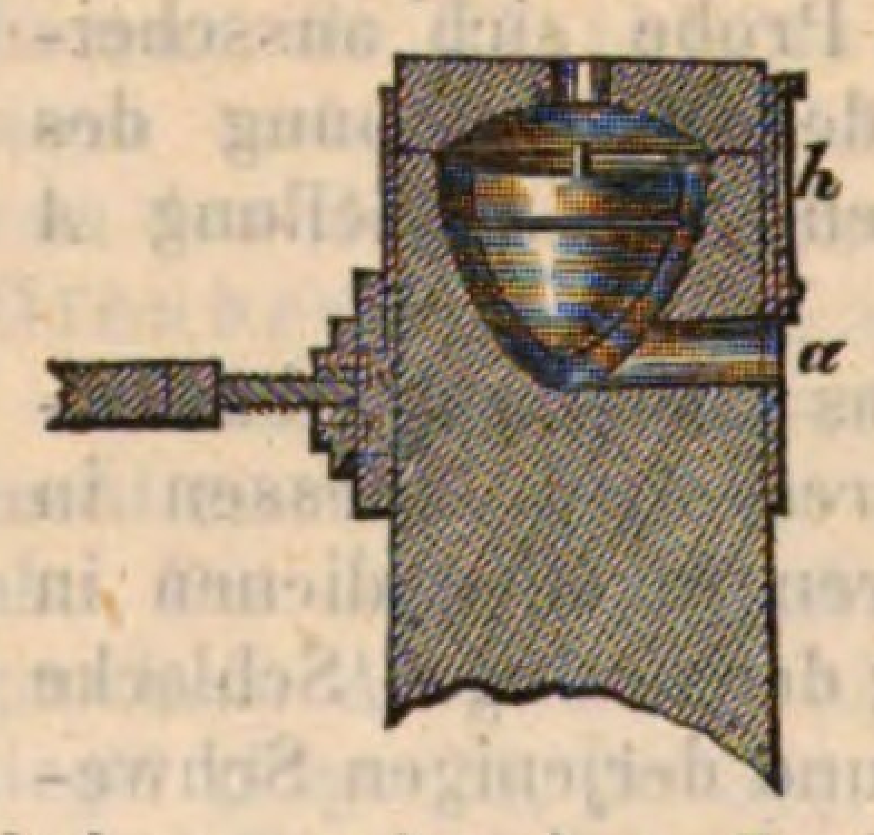
abwiegen; man erlangt aber damit keine so leicht- und dünnflüssige Schlacke, als wenn man gleiche Aequivalente von kohlensaurem Natron und kohlensaurem Kali anwendet.

felmetalle, welche durch das Eisen nicht zerlegt werden, so wie zur Aufnahme des grössten Theils des sich erst bildenden Schwefeleisens; das Stärkemehl in Gemeinschaft mit den kohlensauren Alkalien als reducirend wirkendes Mittel, indem hauptsächlich der Kohlenstoff desselben, theils direct, theils indirect durch Bildung von Kohlenoxydgas mit den kohlensauren Alkalien, reducirend wirkt; und endlich das Kochsalz wegen seiner Dünnflüssigkeit im schmelzenden Zustande und wegen der Eigenschaft, sich mit der Schlacke nicht zu verbinden, als Decke, damit sich die einzelnen frei gewordenen Bleikörner leichter zu einem Korne vereinigen können.

Man kann zwar die zu untersuchende Substanz mit dem alkalischen Fluss- und Reductionsmittel vermengen; ich habe aber gefunden, dass in diesem Falle bei der Schmelzung eher kleine Bleikörner auf die Oberfläche der Schlacke kommen und dass die Vereinigung derselben zu einem Korne etwas länger dauert, als wenn man die Substanz mit dem Eisen in den untern Theil des Tiegels für sich bringt. Besteht jedoch die Substanz grösstentheils aus solchen Bestandtheilen, die verschlackt werden müssen, so ist eine Vermengung derselben mit dem alkalischen Fluss- und Reductiosmittel wieder zu empfehlen.

Ist man mit der Beschickung fertig, so richtet man sich die zur Schmelzung nöthige Kohle vor; man bedient sich dazu entweder einer gewöhnlichen oder einer künstlichen Kohle (Fig. 16 *F*, S. 23). Nachdem man dieselbe an dem einen Ende mit dem grossen Kohlenbohrer ausgebohrt und in den Kohlenhalter gespannt hat, durchbohrt man sie an der vorderen Seite, wie es von der runden Oeffnung *a* des Kohlenhalters (Fig. 46, S. 54 und Fig. 48, S. 55) vorgezeichnet wird, verschliesst die im Kohlenhalter über der runden Oeffnung *a* befindliche Spalte *b* mit dem kleinen Eisenbleche *h*, versieht die Kohle mit dem (S. 55) beschriebenen Platindraht und setzt den Thontiegel mit der Beschickung so ein, dass derselbe in dem Drahte ruht, sich frei in der Vertiefung befindet, d. h. nirgends an der Kohle antrifft, und dass der Rand desselben mit dem Querschnitte der Kohle ziemlich in eine Ebene fällt, wie aus beistehender Fig. 77 hervorgeht. Hierauf verdeckt man die Kohle, ohne vorher den Tiegel erst mit einem besondern Deckel versehen zu haben, mit einer Deckkohle, die gerade so vorgerichtet ist wie eine solche, die zur Schmelzung einer Bleiprobe in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel (S. 619) gebraucht wird.

Fig. 77.



Ist Alles so vorbereitet, so leitet man in einer Entfernung von ungefähr 40 bis 50 Millim. von der Lampe bis an die vordere Seite des Kohlenhalters eine starke Oxydationsflamme in horizontaler Richtung nach der runden Oeffnung so, dass haupt-

sächlich nur die glühenden gasförmigen Verbrennungsprodukte in die ausgehöhlte Kohle treten und der Tiegel nicht unmittelbar von der Flamme getroffen wird; weil derselbe sonst an dieser Stelle, in Folge der hohen Temperatur, von der alkalischen Schlacke leicht angegriffen und durchbohrt werden kann, oder, wenn letzteres auch nicht geschehen sollte, doch bei der Bildung von kieselsaurem Natron und Kali eine lebhafte Gasentwickelung stattfindet, die Veranlassung zum Uebersteigen der flüssigen Probe giebt. Während man die Löthrohrflamme nach der bezeichneten Oeffnung im Kohlenhalter leitet, wird die innere Seite der Kohle sowohl, als der Tiegel zum Glühen und die Beschickung zum Schmelzen gebracht. Ist die Kohle, in welcher die Schmelzung geschieht, nicht zu dicht, so verbreitet sich die Hitze ziemlich schnell und die Probe ist nach 4 bis höchstens 5 Minuten langem Blasen vollkommen geschmolzen. Schon nach Verlauf der ersten Minute fangen die im Tiegel befindlichen Substanzen an, auf einander einzuwirken, was durch ein Geräusch in Folge einer lebhaften Gasentwickelung wahrgenommen werden kann. Während man dieses Geräusch noch deutlich hört, darf man durchaus nicht stark blasen, weil die Gasentwickelung sonst zu lebhaft vor sich gehen und zu einem Uebersteigen der Beschickung Veranlassung geben würde. Hat das Geräusch aber aufgehört, so darf man dann auch nicht unterlassen, noch wenigstens eine reichliche Minute stark zu blasen, wenn man sich auf ein quantitativ richtiges Bleiausbringen Rechnung machen will. So wie man das Blasen unterbrochen hat, hebt man die Deckkohle von dem Tiegel und klopft mit dem breiten Theil der Pincette an den Kohlenhalter, damit die vielleicht noch hier und da am Rande des Tiegels hängenden kleinen Bleikörner (was jedoch selten der Fall ist) niederfallen und sich mit dem Hauptbleikorne vereinigen. Die Schlacke muss dabei eben so flüssig sein wie Wasser. — Den Tiegel hebt man hierauf aus der Kohle und stellt ihn in das kleine Kapelleneisen zur Abkühlung auf ein Paar Minuten zur Seite. Ist der Tiegel so weit erkaltet, dass man ihn mit den Fingern anfassen kann, so zerschlägt man ihn vorsichtig mit dem Hammer auf dem Ambosse und trennt das Blei mit dem an seiner Seite befindlichen Eisen von der Schlacke. Das Bleikorn fasst man nun mit der Pincette, stellt es auf den Amboss, und zwar so, dass dabei das anhängende Eisen auf's Hohe kommt, und trennt letzteres, welches zuweilen (wenn das untersuchte Erz sehr kiesig war) mit Schwefeleisen umgeben ist, durch einige leichte Hammerschläge vom Bleie ab. Das vom Eisen befreite Bleikorn reinigt man von vielleicht anhängenden alkalischen Schlackentheilen zwischen befeuchtetem Filtrirpapier auf dem Ambosse durch einige leichte Hammerschläge und wiegt es aus.

Da bei diesem zweiten Verfahren eine Bildung von Schwefelnatrium und Schwefelkalium ebenfalls nicht zu vermeiden ist, und daher trotz des Eisenzuschlages sich ein wenig Schwefelblei mit in die Schlacke begiebt, so bringt man auch hier, wie bei dem

ersten Verfahren (so wie auch bei der trocknen Probe im Grossen), von reichen Erzen gewöhnlich 2 bis 3 Procent Blei zu wenig aus. Ja, man bringt selbst von einem reinen Bleiglanz, welcher 86,5 Proc. Blei enthält, nie mehr als höchstens 84 Proc. aus.

Vermuthet man, dass die Substanz, aus welcher das Blei ausgeschieden wurde, silberhaltig gewesen sein könne, so muss man das Bleikorn auf einer Kapelle von Knochenasche abtreiben und das Gewicht des zurückbleibenden Silberkörnchens von dem Gewichte des durch die Probe auf Blei ausgebrachten Bleikornes abziehen. Der beim Abtreiben des Bleikornes sich herausstellende Silbergehalt ist, wenn die Substanz aus reinem Bleiglanz besteht, derselbe, den man durch eine besondere Silberprobe findet; er fällt aber zu gering aus, wenn die Substanz silberhaltigen Schwefelkies oder andere silberhaltige Schwefelmetalle enthält.

Ist in einer bleihaltigen Substanz ein Gehalt an Schwefelkupfer vorhanden, so geht derselbe in die alkalische Schlacke über; befindet sich aber Kupfer im oxydirten Zustande darin, und fehlt es ausserdem an Schwefelmetallen, so kann leicht mehr oder weniger Kupfer mit an das Blei übergehen. In diesem Falle würde man genöthiget sein, das Blei mit Borsäure auf Kohle zu behandeln (S. 605), um die demselben beigemischte Menge von Kupfer erfahren und sie von dem Gewicht des ausgebrachten kupferhaltigen Bleikornes abziehen zu können. — Diese Nacharbeit kann man aber umgehen, wenn man eine derartige Substanz, ehe man sie zur Schmelzung beschickt, erst in einem kleinen Thontiegel mit 100 Milligr. gepülvertem Schwefel mengt, den Tiegel in einer in den Kohlenhalter gespannten Kohle unverdeckt bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, und ihn so lange in dieser Hitze erhält, bis der Ueberschuss des zugesetzten Schwefels verbrannt ist, und sich keine blaue Flamme mehr zeigt; das vorhandene Kupferoxyd verwandelt sich dabei in Schwefelkupfer und geht bei der Schmelzung in die Schlacke. Dasselbe muss auch bei einer kupferhaltigen Substanz geschehen, wenn dieselbe wegen eines bedeutenden Gehaltes an Antimon erst schwach geröstet wurde.

Enthält die auf Blei zu probirende Substanz, wie z. B. im Grossen aufbereiteter Schwefelkies, Arsenkies, Blende, oder Roh- und Bleischlacke, in welchen letzteren sich zuweilen fein eingesprengte Steintheilchen befinden, nur 1 bis 10 Procent Blei, so hält es schwer, das Bleikörnchen, welches sich beim Schmelzen der Probe ausscheidet, von dem überschüssig zugesetzten Eisen so zu trennen, dass man sein Gewicht genau zu bestimmen im Stande wäre. — In solchen Fällen setzt man der Beschickung (S. 623) noch

50 bis 80 Milligr. Feinsilber

in Form klein geschnittener Stücke oder in einem oder mehreren Körnern zu (welches man genau auswiegt), damit sich das Blei mit dem Silber verbindet, und mit demselben ein Metallkorn bildet, welches gross genug ist, um von dem anhängenden Eisen

leicht getrennt werden zu können. Aus dem Gewichtsüberschuss ergiebt sich die Menge des Bleies.

Um das Silber wieder in einen reinen Zustand zu bringen, braucht das Metallkorn nur auf einer Kapelle von gesiebter Knochenasche abgetrieben zu werden (S. 554).

Sind die in diese Abtheilung gehörigen Substanzen sehr silber- und kupferhaltig, so geschieht die Probe auf Blei sicherer nach dem ersten Verfahren (S. 616).

B. Mineralien, Erze und Kunstprodukte, welche das Blei entweder als Chlorblei oder als Oxyd mit mineralischen Säuren verbunden enthalten, auf Blei zu probiren.

In diese Abtheilung gehört: das natürliche Chlorblei, so wie das grüne, braune, gelbe und rothe Bleierz, der Bleivitriol und das künstliche chromsaure Blei oder das sogenannte Chromgelb.

Erstes Verfahren.

Alle die genannten Verbindungen sind so beschaffen, dass man sie durch Röstung entweder gar nicht, oder doch nur unvollkommen zerlegen kann, indem die Feuerbeständigkeit der meisten der gebundenen Säuren zu gross und die Verwandtschaft derselben zum Bleioxyde zu nahe ist, oder, wenn die Substanz Chlorblei enthält, dieses dabei flüchtig wird.

Hat man es mit Bleisalzen zu thun, die frei von anderen und zwar von schwefelsauren Metallsalzen und auch frei von erdigen Theilen sind, so kann man solche für die Reduction des darin befindlichen Bleioxydes geradezu als einen gerösteten, ziemlich reinen Bleiglanz betrachten. Man beschickt daher von der zu untersuchenden Substanz, von welcher man sich zuvor das nöthige Probemehl vorgerichtet hat, 1 Löthrohrprobircentner mit

100 Milligr. trockner Soda und
25 „ Boraxglas,

bringt diese Beschickung, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, in ein mit Kohle ausgefüttertes Thontiegelchen, überdeckt die Beschickung mit Kohlenstaub, den Tiegel selbst aber mit einem Thonschälchen und verfährt nun weiter bis zur Bestimmung des Bleigehaltes auf der Wage, wie es bei der Probe auf Blei (S. 619) von solchen Substanzen angegeben worden ist, die vor der Reduction erst geröstet werden müssen.

Enthalten hingegen die in diese Abtheilung gehörigen Bleierze noch andere und zwar schwefelsaure Metallsalze, oder sind wohl gar Schwefel- und Arsenmetalle in selbigen eingemengt, so ist vor der Reduction des Bleies eine vollkommene Röstung mit Kohle nöthig.

Nachdem man 1 Löthrohrprobircentner eines solchen Erzes geröstet hat, beschickt man denselben mit

100 Milligr. trockner Soda und
40 „ Boraxglas.

Die weitere Behandlung einer solchen Beschickung aber bleibt dieselbe, wie die der vorhergehenden.

Sind Bleierze, die das Blei hauptsächlich als Oxyd an Säuren gebunden enthalten, noch mit anderen Metallsalzen gemengt, deren Basen mit reducirt werden, so ist das ausgebrachte Blei auf gewisse Metalle, namentlich aber auf Silber, Kupfer und Antimon, wie es oben (S. 620 ff.) beschrieben worden ist, zu untersuchen.

Bei der Reduction des Bleioxydes aus den Bleisalzen dient die Soda, während sie in unmittelbarer Berührung mit Kohle Kohlenoxydgas giebt, als Reductionsmittel für das Bleioxyd und für manche Säuren. So wird z. B. Arsensäure zu metallischem Arsen reducirt, welches sich verflüchtigt; Schwefelsäure zu Schwefel, der sich mit dem Radikal von einem Theile der Soda zu Schwefelnatrium verbindet; Chromsäure zu Chromoxyd, welches in die Schlacke geht etc. Der Borax aber dient nur als Verhinderungsmittel für das Eindringen der Soda in die Kohlenunterlage, indem er mit der Soda und den nicht reducirbaren Theilen des Erzes zur Kugel schmilzt, während sich das Blei metallisch, in Form von grösseren und kleineren Körnern, an die Seite dieser Kugel begiebt.

Bei der Reduction des Bleioxydes aus den gerösteten, mit anderen Substanzen vermengten Bleisalzen spielt die Soda neben ihrer Auflösungskraft, die sie auf einen vielleicht beigemengten Antheil von Kieselerde äussert, dieselbe Rolle wie bei den vorhergehenden; der grössere Zusatz von Borax aber dient hier hauptsächlich als Auflösungsmittel für die nicht reducirbaren Metalloxyde.

Zweites Verfahren.

Weit einfacher ist die Probe auf Blei von den in Rede stehenden natürlichen und künstlichen Bleisalzen, wenn man das zweite Verfahren anwendet.

Man wiegt 1 Löthrohrprobircentner von der auf Blei zu probirenden Substanz ab, schüttet solchen in ein unausgefüttertes Thontiegelchen und fügt

25 bis 30 Milligr. metallisches Eisen

in Form eines Stückchen Drahtes hinzu. Hierauf wiegt man

300 Milligr. von dem S. 623 beschriebenen alkalischen

Fluss- und Reductionsmittel, so wie ausserdem noch

25 bis 30 Milligr. Stärkemehl ab, bringt beides zu der abgewogenen Substanz, und mengt das Ganze sogleich im Tiegel mit dem Löffelstiel oder dem kleinen eisernen Spatel untereinander. Das Gemenge sucht man, durch behutsames Stossen des Tiegels gegen den Tisch, so weit als möglich zu verdichten und zu ebenen, und giebt noch

3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) Kochsalz als Decke.

Die Schmelzung führt man ganz auf dieselbe Weise aus, wie sie für die Substanzen der ersten Klasse (S. 624) beschrieben worden ist.

Das alkalische Fluss- und Reductionsmittel dient hier zur Zerlegung der Bleisalze, so wie in Gemeinschaft mit dem Stärkemehl als Reductionsmittel für das Bleioxyd und der ausserdem noch vorhandenen reducirbaren Bestandtheile, als auch in Verbindung mit dem Boraxglase zur Bildung der nöthigen Schlacke; das Eisen dient hauptsächlich als Schutzmittel gegen Verschlackung von Schwefelblei, im Fall solches aus vorhandenem schwefelsaurem Bleioxyd gebildet werden sollte.

C. Hütten- und Kunstprodukte, welche das Blei im rein oxydirten, entweder freien oder verglasten Zustande oder nur mit vegetabilischen Säuren verbunden enthalten, auf Blei zu probiren.

Hierher gehören: Glätte, Abstrich, Heerd; von Schwefelmetallen reine Roh- und Bleischlacken; alle Arten von bleihaltigen Gläsern, Bleiweiss, Bleizucker etc.

Erstes Verfahren.

Bei den in diese Klasse gehörigen Substanzen hat man zwar keine Röstung nöthig, aber man muss bei der Beschickung zur Reduction des in ihnen befindlichen Bleioxydes berücksichtigen, ob man es mit freiem Bleioxyde oder mit einer Verbindung von Bleioxyd und noch anderen Stoffen zu thun hat.

Da der Reductionsprocess dem vorigen (nach dem ersten Verfahren, S. 627) ganz gleich unternommen wird, so beschickt man im ersten Falle, nämlich freie oder solche Bleioxyde, die nur mit vegetabilischen Säuren verbunden sind, mit

100 Milligr. Soda und
25 „ Boraxglas;

im zweiten Falle hingegen, wenn strengflüssige Substanzen vorwaltend sind, wie z. B. im Heerd, in den Roh- und Bleischlacken etc., muss man mit dem Boraxzusatze bis auf 50 Milligramme steigen.

Enthalten dergleichen Produkte noch andere leicht reducirbare Metalloxyde, so muss man das ausgebrachte Blei, nachdem man das Gewicht desselben auf der Wage bestimmt hat, auf die oben S. 620 ff. angeführten Metalle nach den zugleich daselbst mit angegebenen Methoden untersuchen.

Zweites Verfahren.

Alle in diese Abtheilung gehörigen Substanzen beschickt man in Thontiegelchen wie die Substanzen der Abtheilung *B* (S. 628). Für Schlacken und solche Substanzen, die wenig Blei enthalten, ist aber noch ein Zusatz von

50 bis 80 Milligr. Feinsilber

nöthig, damit, wie schon S. 626 angeführt wurde, alles Blei, welches während der Schmelzung zur Reduction gelangt, mit dem Silber zu einem Korne vereinigt werden kann.

Die Schmelzung geschieht, wie sie S. 624 beschrieben ist.

Vermuthet man einen merklichen Kupfergehalt, so muss die abgewogene Substanz, vor der Beschickung mit den nöthigen Fluss- und Reductionsmitteln, erst nach S. 626 mit Schwefel behandelt werden.

D. Mineralien, welche das Blei metallisch entweder mit Selen oder mit anderen Metallen verbunden enthalten, auf Blei zu probiren.

In diese Abtheilung gehören: Selenblei, Selenkobaltblei, Selenbleikupfer, Selenkupferblei, Selenbleiquecksilber, Tellurblei, Blättererz und Weisstellur.

Diese Mineralien lassen sich am einfachsten in unausgefütterten Thontiegelchen auf Blei probiren. Man vermengt

1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. des ganz fein aufgeriebenen Minerals, wenn es frei von Kupfer ist, sogleich im Tiegel mit

300 Milligr. des S. 623 beschriebenen alkalischen Fluss- und Reductionsmittels, fügt der Vorsicht halber auch

25 bis 30 Milligr. Eisendraht in einem Stückchen hinzu, verdichtet das Gemenge durch behutsames Stossen des Tiegels gegen den Tisch, so weit es auf diese Weise möglich ist, und bedeckt es mit

3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) Kochsalz.

Enthält das Mineral Kupfer, so glühet man die abgewogene Menge, ehe man sie zur Schmelzung beschickt, erst nach S. 626 mit 100 Milligr. gepülvertem Schwefel, damit das Kupfer in Schwefelkupfer verwandelt, und als solches bei der Schmelzung in die Schlacke übergeführt wird.

Die Schmelzung geschieht ganz auf dieselbe Weise, wie sie S. 624 für die Substanzen der Abtheilung *A* speciell beschrieben worden ist. Die Verbindungen des Bleies mit Selen oder Tellur werden dabei zerlegt; es bilden sich alkalische Selen- und resp. Tellurmetalle, während das Blei frei wird. Enthält ein solches Mineral zugleich Schwefelmetalle, oder hat man es zur Abscheidung eines Kupfergehaltes vorher mit Schwefel geglüht, so bildet sich auch Schwefelkalium-Natrium. Nach geschehener Schmelzung und Abkühlung der geschmolzenen Probe zerschlägt man den Tiegel und befreit das ausgeschiedene Blei von der Schlacke und dem Eisen. — Das Bleikorn prüft man auf seine Dehnbarkeit und wiegt es aus.

Will man gleichzeitig den Gehalt des vielleicht damit verbundenen Silbers oder Goldes erfahren, so darf man das Bleikorn nur auf Knochenasche abtreiben und das dabei zurückbleibende Metallkorn von Silber (und Gold), wenn es wägbar ist, auswiegen oder im Gegentheil auf dem Massstabe messen.

5) Die Wismuthprobe.

Das Wismuth kommt in der Natur hauptsächlich nur gediegen vor. Man findet es aber auch, wie aus der Zusammenstellung der wismuthhaltigen Mineralien S. 367 hervorgeht, in Verbindung mit Tellur und Silber; ferner in Verbindung mit Schwefel, sowohl für sich, als in Verbindung mit Schwefelkupfer, Schwefelblei und andern Schwefelmetallen in einigen seltenen Mineralien; so wie im oxydirten Zustande, theils frei, theils in Verbindung mit Kohlensäure, Phosphorsäure und Kieselsäure. In Hüttenprodukten macht es zuweilen einen Bestandtheil der Kobaltspeise von der Smaltebereitung und der Nickelspeise vom Verschmelzen wismuthhaltiger Nickelerze etc. aus; auch gewinnt man bei der Reinigung des im Grossen gerösteten unreinen Zinnsteins durch verdünnte Salzsäure, wenn derselbe im rohen Zustande Wismuth beigemengt enthält (was bei der Röstung in Oxyd verwandelt wird), basisches Chlorwismuth, jedoch mehr oder weniger verunreiniget mit anderen Substanzen, z. B. erdigen Theilen, feinen Zinnsteintheilen etc.

Betrachtet man das Vorkommen des Wismuthes in den verschiedenen Mineralien und Hüttenprodukten, und berücksichtiget gleichzeitig dessen Verhalten in hoher und in gewöhnlicher Temperatur, in welcher ersteren es sich noch weniger feuerbeständig zeigt als Blei, und in letzterer in einem ziemlich hohen Grade spröde ist: so wird man zu der Vermuthung geführt, dass sich dieses Metall in zusammengesetzten Substanzen, in denen es einen Bestandtheil ausmacht, auf trocknem Wege nicht mit Zuverlässigkeit quantitativ bestimmen lassen werde. Aber wie dies bei andern scheinbar schwer auszuführenden quantitativen Löthrohrproben der Fall ist, wo man bei Anwendung zweckentsprechender Mittel doch oft schnell zu genauen Resultaten gelangen kann, ist es auch hier der Fall. Ausnahmen finden nur dann Statt, wenn die auf Wismuth zu probirende Substanz Blei, Zinn, oder viel Antimon enthält, wo die Probe umständlicher ist, und nicht zu ganz genauen Resultaten führt; glücklicher Weise kommt dies aber nur höchst selten vor.

Fasst man die verschiedenen Metalle, welche mit dem Wismuth in Mineralien, Erzen und Hüttenprodukten bis jetzt zusammen vorgekommen sind, der Reihe nach in's Auge, so hat man folgende: Tellur, Silber, Kupfer, Kobalt, Nickel (letztere in Verbindung mit Arsen oder Schwefel), Eisen, Blei, Zinn und Antimon. Diese Metalle sind zu berücksichtigen, weil man die Probe auf Wismuth so ausführen muss, dass diejenigen, welche sich bei der Schmelzung abscheiden lassen, auch vollkommen abgeschieden werden, und diejenigen, welche sich dabei nicht abscheiden lassen, sondern mit an das sich ausscheidende Wismuth übergehen, dann leicht von demselben geschieden werden können, und man auch bei der Probe selbst einen mechanischen Verlust nicht zu befürch-

ten hat. Diesemnach kann man die auf Wismuth zu probirenden Mineralien, Erze und Hüttenprodukte eintheilen:

A) in solche, in denen das Wismuth metallisch, entweder nur mit erdigen Substanzen, oder mit Arsenmetallen von Kobalt, Nickel und Eisen gemengt, oder mit Tellur oder Silber chemisch verbunden ist;

B) in solche, in denen das Wismuth als Schwefelwismuth entweder für sich, oder mit anderen Schwefelmetallen oder mit Arsenmetallen chemisch verbunden vorkommt; und

C) in solche, die das Wismuth im oxydirten Zustande, entweder frei, oder an Kohlensäure, Phosphorsäure, Kieselsäure etc. gebunden enthalten, und vielleicht auch mit Oxyden von Kupfer, Nickel, Kobalt oder deren Salzen gemengt sind, oder in denen das Wismuth an Chlor gebunden ist.

Obgleich für alle Substanzen, die in diese drei Abtheilungen gehören, zum Ausschmelzen des Wismuthes im Löthrohrfeuer ein und dasselbe Verfahren angewendet werden kann, so knüpft sich doch hieran die Bedingung: dass auch jede Substanz sich in dem Zustande befinde, in welchem sie der Schmelzung, zu Erreichung eines zuverlässigen Resultates, ausgesetzt werden kann, und dass, wenn sie nicht schon so beschaffen ist, sie erst dazu vorbereitet werden muss, wie es im Nachstehenden an den betreffenden Orten speciell beschrieben werden soll.

A. Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, in denen das Wismuth metallisch, entweder nur mit erdigen Substanzen, oder mit Arsenmetallen von Kobalt, Nickel und Eisen gemengt, oder mit Tellur oder Silber chemisch verbunden ist, auf Wismuth zu probiren.

In diese Abtheilung gehören alle im Grossen aufbereitete Kobalt- und Nickelerze, welche gediegen Wismuth eingemengt enthalten; von den Mineralien: das in erdigen Gangmassen eingesprengte gediegene Wismuth, das Tellurwismuth (Tetradymit) und Wismuthsilber; und von den Hüttenprodukten: die Kobalt- und Nickelspeise.

Von diesen Substanzen stellt man zuerst nach S. 525 das zur Probe erforderliche Probemehl dar, wiegt davon 1 Löthrohrprobircentner genau ab, und bereitet es, wenn es nöthig ist, wie folget zur Schmelzung vor.

Im Grossen aufbereitete wismuthhaltige Kobalt- und Nickelerze, in denen das Kobalt und Nickel an so viel Arsen gebunden ist, dass sie bei der Prüfung in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre (S. 87) ein Sublimat von metallischem Arsen geben, und daher mehr Arsen enthalten als eine Verbindung von $(Ni, Co)^2As$, müssen von diesem Ueberschusse befreiet werden. Besteht nun die abgewogene Substanz in einem dergleichen Erze, so schüttet man sie in einen, später auch zur Schmelzung zu gebrauchenden kleinen Thontiegel (Fig. 25, S. 30), welchen man in das kleine Kapelleneisen (Fig. 42 *B*, S. 52) stellt, und streicht

den in der Wagschale vielleicht hängen gebliebenen, der Probe angehörigen Erzstaub mit Hülfe des Pinsels nach. Diesen Thontiegel setzt man in eine, in den Kohlenhalter gespannte Kohle, die zu vorliegendem Zwecke mit einem Eisendraht (S. 56) versehen wird, eben so ein, wie es bei der Schmelzung einer Bleiprobe (S. 619) beschrieben wurde; verdeckt auch den Tiegel mit einem am Rande glatt geschliffenen Thonschälchen und das Ganze mit einer durchbohrten Deckkohle. Hierauf leitet man in hinreichender Entfernung die Löthrohrflamme nach der runden Oeffnung im Kohlenhalter so, dass die gasförmigen Verbrennungsprodukte in ihrem heissen Zustande in das in Innere der Kohle treten und dadurch sowohl die Kohle an ihren innern Seiten, als auch der Tiegel zum schwachen Glühen kommt, wobei der Ueberschuss von Arsen entweicht und die Substanz, wenn sie reich an Arsenmetallen ist, mehr oder weniger stark sintert*). Bemerkt man keine aufsteigenden Arsendämpfe mehr, so unterbricht man das Blasen, hebt den Tiegel mit der kleinen Werkbleizange (Fig. 32, S. 48) aus der Kohle, wie es bei der Bleiprobe (S. 619) beschrieben worden ist, stellt ihn in das kleine Kapelleneisen und lässt ihn mit aufliegendem Deckschälchen erkalten, damit der Zutritt von Luft abgeschlossen bleibt und keine Röstung eintreten kann. Hat man durch ein solches schwaches Glühen den Ueberschuss an Arsen entfernt, so ist die Probe zur Schmelzung vorbereitet.

Was die andern in die erste Abtheilung gehörigen wismuthhaltigen Mineralien und Hüttenprodukte betrifft, namentlich das gediegene Wismuth, das Tellurwismuth, das Wismuthsilber und die wismuthhaltigen Speisen, so findet sich unter diesen Substanzen ebenfalls eine, die eine besondere Vorbereitung bedarf, wenn man sie vor dem Löthrohre auf Wismuth probiren will, nämlich das Wismuthsilber, welches noch Kupfer im metallischen Zustande enthält. Wollte man dieses Mineral ohne Weiteres einer reducirenden Schmelzung aussetzen, so würde man das Kupfer gleichzeitig mit dem Wismuth und Silber ausscheiden. Um aber das Kupfer in die Schlacke überzuführen, muss es in Schwefelkupfer verwandelt werden, was leicht auf folgende Weise bewirkt werden kann. Man vermengt 1 Löthrohrprobircentner des möglichst zertheilten Minerals in einem kleinen Thontiegel mit 1 Löthrohrprobircentner gepülvertem Schwefel und erhitzt den Tiegel in einer in den Kohlenhalter gespannten Kohle (wie oben bei der Entfernung des überschüssigen Arsens aus den Arsenmetallen),

*) Ist nach einer vorläufig, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, unternommenen Probe vorauszusehen, dass sich viel Arsendämpfe entwickeln werden, so thut man wohl, wenn man das Glühen ausserhalb des Arbeitszimmers — vielleicht unter einer gut ziehenden Esse — vornimmt. Bietet sich hierzu keine Gelegenheit dar, so kann man den Ueberschuss von Arsen auch in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre entfernen, wie es bei der Probe auf Kobalt und Nickel für die Substanzen der Abtheilung *B*, welche arsenicirt werden müssen, beschrieben werden soll.

jedoch ohne ihn mit einem Schälchen und einer Kohle zu verdecken, bis zum ganz schwachen Rothglühen, und erhält ihn so lange in dieser Hitze, bis der überschüssig zugesetzte Schwefel verbrannt und keine blaue Flamme mehr wahrzunehmen ist. Es werden dadurch die Metalle in Schwefelmetalle umgeändert und zur Schmelzung vorbereitet.

Hat man von der auf Wismuth zu probirenden, gehörig vorgerichteten Substanz 1 Löthrohrprobircentner abgewogen und nach Befinden denselben der gegebenen Vorschrift gemäss vorbereitet, so folgt die Schmelzung mit alkalischen Zuschlägen. Man schüttet zu diesem Behuf die abgewogene Quantität, wenn es (sobald eine besondere Vorbereitung nicht nöthig war) noch nicht geschehen ist, in einen kleinen Thontiegel (Fig. 25, S. 30), welchen man in das kleine Kapelleneisen stellt, und beschickt dieselbe zum Schmelzen wie folgt.

Sind in der Substanz Schwefel- oder Arsenmetalle enthalten, oder ist man wegen eines Gehaltes an Kupfer genöthigt gewesen, dasselbe erst auf die oben beschriebene Weise in Schwefelkupfer umzuändern, wobei zugleich die andern Metalle sich ebenfalls in Schwefelmetalle verwandelt haben, so legt man zu der im Tiegel befindlichen Substanz ein circa 30 Milligr. schweres Stückchen Eisendraht von der Stärke einer mittelstarken Stricknadel, welches zur möglichst vollständigen Zerlegung des Schwefelwismuthes und zur Sättigung der bei der bevorstehenden Schmelzung unzerlegbaren Schwefel- und Arsenmetalle unumgänglich nöthig ist.

Um das sich bei der Schmelzung ausscheidende Wismuth vollständig ansammeln und nach vollendeter Schmelzung von der Schlacke, so wie von den sich mit ausscheidenden Arsenmetallen oder dem unverändert gebliebenen Eisen so trennen zu können, dass dabei von dem spröden Wismuthe etwas mechanisch nicht verloren geht, fügt man, je nachdem man einen niedrigen oder einen hohen Gehalt an Wismuth vermuthet, 50—200 Millig. feines Silber, in Form kleingeschnittener Stücke oder in einem oder mehreren Körnern, hinzu, welches man genau auswiegt. Das Wismuth findet dann bei der Schmelzung Gelegenheit, sich mit dem Silber zu verbinden und mit demselben eine Legirung zu bilden, die, wenn die Menge des Silbers 3 bis 4 Mal mehr beträgt als die des Wismuthes, nach dem Erkalten weit weniger spröde ist als reines Wismuth, und auf der Wage, nach Abzug des Silbers, den Gehalt an Wismuth anzeigt, sobald nicht noch andere Metalle mit reducirt worden sind. — Man könnte an der Stelle des Silbers auch Blei anwenden, indem wismuthhaltiges Blei, sobald auf 1 Gewichtstheil Wismuth gegen 4 Gewichtstheile Blei kommen, sich ebenfalls dehnbar zeigt; allein, man gelangt mit Blei zu einem weniger genauen Resultate als mit Silber, weil bei einer so grossen Menge von Blei, die man bei einem hohen Wismuthgehalte der Substanz zusetzen müsste, leicht einige Procente davon durch Verschlackung als Schwefelblei, oder durch Verflüchtigung verloren

gehen können, so dass sich der Wismuthgehalt um so viel höher herausstellen würde.

Zur Verschlackung erdiger Beimengungen, so wie vielleicht vorhandener schwer reducirbarer Metalloxyde und solcher Schwefelmetalle, die weder durch metallisches Eisen noch durch Alkalien in einem Thontiegel reducirt werden, als auch zur Zerlegung der Verbindungen des Wismuthes mit Schwefel und Tellur, kann man dasselbe alkalische Fluss- und Reductionsmittel anwenden, welches sich zu quantitativen Bleiproben eignet, wenn dieselben in Thontiegeln mit einem Zuschlage von metallischem Eisen geschmolzen werden; über dessen Zusammensetzung das Speciellere S. 623 mitgetheilt ist. — Man wiegt von diesem Gemenge 3 Löthrohrprobircentner = 300 Milligr. ab, schüttet die abgewogene Quantität auf die bereits im Tiegel vorhandene Substanz und das eingelegte Eisen und Silber, mengt, wenn die Substanz pulverförmig ist, das Ganze mit Hülfe des Löffelstiels untereinander, stösst mit dem untern Theil des Tiegels behutsam einige Male gegen den Tisch, damit das Gemenge zusammensinkt und eine ebene Oberfläche bekommt, und bedeckt es noch mit 3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) Kochsalz. Sinterte oder schmolz die Substanz bei der Vorbereitung durch Glühen zusammen, so kann eine Vermengung derselben mit den Zuschlägen nicht erfolgen, und es ist auch nicht nöthig, weil in diesem Falle wenig oder gar keine Bestandtheile zur Verschlackung vorhanden sind.

Den auf vorbeschriebene Weise mit

100 Milligr. der zu probirenden Substanz,
circa 30 „ metallischem Eisen,
50 bis 200 „ Feinsilber,
300 „ alkalischem Fluss- und Reductionsmittel und der nöthigen Kochsalzdecke

gefüllten Thontiegel, setzt man nun in eine, in den Kohlenhalter gespannte und mit dem Platindrahte versehene Kohle, wie es bei der Bleiprobe (S. 624) beschrieben ist, verdeckt auch das Ganze mit einer etwas ausgehöhlten und durchbohrten, der Weite des Kohlenhalters entsprechenden Deckkohle und leitet die Schmelzung ein. Dabei berücksichtiget man alles das, was bei einer Bleiprobe zu berücksichtigen und worauf S. 624 ff. besonders aufmerksam gemacht worden ist, so dass die Schmelzung in 4 bis höchstens 5 Minuten bewirkt werden kann. Nach beendigter Schmelzung nimmt man zuerst die Deckkohle weg, hebt hierauf den Tiegel mit der ganz flüssigen Probe mit Hülfe der Pincette aus der Kohle und stellt ihn zum Erkalten in das kleine Kapelleneisen.

Ist der Tiegel mit der geschmolzenen Probe so weit abgekühlt, dass man ihn mit den Fingern fassen kann, so zerschlägt man ihn auf dem Amboss vorsichtig mit dem Hammer, und befreiet das am Boden desselben befindliche Metallkorn so weit als thunlich von den noch anhängenden Schlackentheilen. Das geschmolzene Metallkorn ist nun entweder vollkommen rund und

frei von anhängendem metallischem Eisen, wenn die Substanz merkliche Mengen von Arsenmetallen enthielt, oder es besitzt wegen anhängenden metallischen Eisens, welches vielleicht mit etwas Schwefeleisen überzogen ist, nicht die vollständige Kugelform, wenn die Substanz frei von Arsenmetallen war. Im erstern Falle kann man bei genauer Betrachtung wahrnehmen, dass die Kugel aus zwei verschiedenen Metallgemischen besteht, und zwar aus einer weissen (von wismuthhaltigem Silber) und aus einer grauen (von Arsenmetallen des Nickels, Kobalts und Eisens). Man legt nun die Metallkugel zwischen Papier auf den Amboss, oder, wenn man von den Arsenmetallen nichts verlieren will, in den Stahlmörser (S. 49), und trennt durch ein Paar behutsame Hammerschläge die Arsenmetalle von dem wismuthhaltigen Silber, was in der Regel sehr vollkommen geschieht. Ist das ausgeschiedene Wismuth mit 3 bis 4 Mal so viel reinem Silber verbunden worden, so kann man sogar die Legirung etwas ausplatten. Da man aber nicht im Stande ist, die geringe Menge von Schlacke, die auf der Oberfläche des Metallkornes vertheilt ist, als auch Spuren von anhängenden Arsenmetallen zu trennen, so legt man das Metallkorn auf Kohle, fügt ein wenig Boraxglas hinzu, und schmelzt das Ganze mit einer schwachen Reductionsflamme auf einige Augenblicke um, jedoch nur so lange, bis das Metallkorn eine blanke Oberfläche darbietet; worauf man es sofort erstarren lässt, und durch einige Hammerschläge die jetzt nur an einer Seite anhängende geringe Menge von Schlacke auf dem Amboss trennt. — Dass man dabei vorsichtig verfahren muss und nicht zu lange blasen darf, um kein Wismuth durch Verflüchtigung zu verlieren, versteht sich von selbst. — Die von dem Metallkorne zuletzt getrennte Schlacke fügt man den Arsenmetallen bei, im Fall man dieselben weiter auf Kobalt und Nickel quantitativ untersuchen will, wie es bei der Probe auf diese Metalle speciell beschrieben werden soll. Das wismuthhaltige Silberkorn wiegt man nun genau aus, und zieht das Gewicht des angewandten Silbers ab; der Ueberschuss zeigt den Gehalt an Wismuth an, sobald die Substanz nicht selbst einen wägbaren Silbergehalt besitzt. Ist Letzteres zu vermuthen, so treibt man das wismuthhaltige Silberkorn mit 1 Löthrohrprobircentner Probirblei auf Knochenasche ab, wiegt es aus und rechnet den erlittenen Kapellenzug nach S. 548 hinzu; wobei sich ergiebt, ob ein wägbarer Gehalt an Silber in der Substanz vorhanden ist, der in Abzug gebracht werden muss. Auch kann man sich durch eine directe Probe auf Silber von der Höhe des Silbergehaltes überzeugen.

Befindet sich an der Seite des ausgeschmolzenen Metallkornes unverändert gebliebenes metallisches Eisen, so trennt man dieses ebenfalls durch einige Hammerschläge entweder zwischen Papier auf dem Amboss, oder im Stahlmörser; schmelzt, wie im erstern Falle, das wismuthhaltige Silberkorn auf Kohle neben ein wenig Boraxglas auf einige Augenblicke um, trennt die anhängende Schlacke

vollständig ab, und wiegt das Metallkorn aus. War die Substanz frei von Silber, oder enthielt sie nur eine unwägbare Menge von diesem Metalle, wovon man sich vielleicht bereits durch eine besondere Probe überzeugt hat, so ist der nach Abzug des Silbers bleibende Ueberschuss als Wismuth zu betrachten; enthielt sie aber eine wägbare Menge von Silber, so muss der Betrag desselben mit in Abzug gebracht werden.

B. Mineralien, in denen das Wismuth als Schwefelwismuth, entweder für sich, oder mit anderen Schwefelmetallen, oder mit Arsenmetallen chemisch verbunden vorkommt, auf Wismuth zu probiren.

In diese Abtheilung sind zu rechnen: Wismuthglanz, Kupferwismutherz, Wismuthsilbererz, Nadelerz, Kobellit und Nickelwismuthglanz.

Diese Mineralien sind, mit Ausnahme des Kobellit's, welcher Schwefelantimon enthält, so zusammengesetzt, dass sie ohne weitere Vorbereitung sogleich mit einem, dem Zwecke entsprechenden alkalischen Fluss- und Reductionsmittel in einem Thontiegel geschmolzen werden können, sobald man zur Vermeidung einer möglichen Verschlackung von Schwefelwismuth ein Stückchen Eisen, und zur Ansammlung des sich ausscheidenden metallischen Wismuthes die nöthige Menge metallischen Silbers hinzufügt. Das Antimon im Kobellit kann man indessen durch eine gelinde Röstung auf einem Thonschälchen nach S. 590 grösstentheils erst entfernen.

Man beschickt 1 Löthrohrprobircentner des nach S. 525 vorgerichteten Minerals (wenn eine Röstung nöthig ist, nach geschehener Röstung) in einem Thontiegel mit

circa 30 Milligr.	metallischem Eisen in Form eines Drahtstückchens,
50 bis 200 „	Feinsilber in Form klein geschnittener Stücke oder in Körnern, und
300 „	desselben alkalischen Fluss- und Reductionsmittels, dessen man sich zu Bleiproben (S. 623), als auch zur Probe auf Wismuth für die der ersten Abtheilung angehörigen wismuthhaltigen Substanzen bedient.

Das Ganze mengt man sogleich im Tiegel mit Hülfe des Löffelstiels untereinander, sucht es, wie bei den Substanzen der ersten Abtheilung, durch Aufstossen des Tiegels etwas zu verdichten, und bedeckt es mit 3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) Kochsalz. Die Schmelzung führt man genau so aus wie bei den Substanzen der ersten Abtheilung.

Beim Zerschlagen des Tiegels auf dem Amboss findet man am Boden die Verbindung des Silbers mit dem Wismuthe in Form eines runden Kornes, an dessen Seite das zugesetzte Eisen sitzt, welches gewöhnlich mit etwas Schwefeleisen überzogen ist. Nachdem man das Eisen auf dem Amboss von dem Metallkorne getrennt hat, schmelzt man letzteres auf Kohle neben ein wenig

Boraxglas auf einige Augenblicke um, bis es eine blanke Oberfläche zeigt, lässt es hierauf erstarren, befreiet es von der anhängenden geringen Menge von Schlacke auf dem Amboss und wiegt es aus.

Berücksichtiget man nun, dass in einigen der oben genannten Mineralien ausser Wismuth noch andere Metalle, namentlich Kupfer, Silber, Blei und Antimon, enthalten sind, hat aber die Ueberzeugung, dass das Kupfer bei der Schmelzung als Schwefelkupfer in die Schlacke übergegangen und das Antimon durch eine vorangegangene Röstung grösstentheils entfernt worden ist, so kann, wenn durch eine besondere Probe auf Silber nur ein geringer Gehalt davon gefunden wurde, der Gewichtsüberschuss nur in Wismuth und Blei bestehen, sobald ausser Wismuth auch Blei in der Substanz enthalten war.

Um nun zu erfahren, wie viel von jedem dieser Metalle dem Gewichte nach vorhanden ist, schmelzt man das Metallkorn im Platinschälchen (S. 27) über der Spirituslampe mit der 10—12-fachen Gewichtsmenge doppelt-schwefelsauren Kali's, und setzt, wenn es nöthig erscheint, von diesem Salze so lange kleine Portionen nach, bis das Metallkorn verschwunden ist. Das Platinschälchen übergiesst man hierauf in einem geräumigen Porcellangefäss (Fig. 55, S. 58) mit destillirtem Wasser, erwärmt dasselbe so lange, bis das geschmolzene Salz gelöst ist, und die schwefelsauren Salze des Blei- und Wismuthoxydes sich pulverförmig ausgeschieden haben (S. 369). Man lässt das Ganze eine Zeit lang stehen, giesst dann die klare Auflösung des schwefelsauren Kali's und schwefelsauren Silberoxydes behutsam mit Hülfe eines Glasstäbchens von dem Rückstande in ein anderes Gefäss ab, giesst neues Wasser auf, rührt um, lässt wieder absetzen und giesst abermals ab*). Den aus schwefelsaurem Bleioxyd und schwefelsaurem Wismuthoxyd bestehenden Rückstand übergiesst man mit Wasser, dem ein wenig Schwefelsäure zugesetzt worden ist, und erhitzt dasselbe bis zum Kochen. Das schwefelsaure Wismuthoxyd löst sich dabei auf und das schwefelsaure Bleioxyd bleibt zurück, so dass es auf einem kleinen Filtrum gesammelt und gewaschen werden kann. Das Wismuth fällt man aus seiner Auflösung entweder durch kohlensaures Ammoniak oder durch Phosphorsalz in der Wärme aus, bringt es auf ein Filtrum und prüft es vor dem Löthrohre auf seine Reinheit. Das schwefelsaure Bleioxyd trocknet man scharf, wiegt es aus und berechnet den Betrag an metallischem Blei (100 Gewichtstheile schwefelsaures Bleioxyd geben 68,3 Gewichtstheile metallisches Blei). Hierdurch erfährt man den Gehalt an Blei; der Gehalt an Wismuth ergiebt sich aus der Differenz. Man könnte zwar das durch kohlensaures Ammoniak ausgefällte

*) Die abgegossene silberhaltige Auflösung verdünnt man gehörig mit Wasser, versetzt sie mit einer Auflösung von Kochsalz, und macht das ausfallende Chlorsilber auf die Weise wieder zu Gute, wie es bereits bei der Goldprobe (S. 578) beschrieben worden ist.

Wismuthoxyd nach dem Trocknen in einem Thontiegel mit dem S. 623 beschriebenen alkalischen Fluss- und Reductionsmittel reduciren; allein, es erfordert dies wieder besondere Zeit.

Obgleich die Bestimmung des Blei- und Wismuthgehaltes auf vorbeschriebene Weise nicht ganz genau ist, so giebt sie aber doch ein der Wahrheit nahe kommendes Resultat. Der Bleigehalt stellt sich am ungenauesten heraus, wenn eine kleine Menge von Antimon mit vorhanden ist, weil dieses Metall bei der Schmelzung der Legirung mit doppelt-schwefelsaurem Kali zwar oxydirt, aber nicht vom Blei getrennt wird.

Ist durch eine besondere Probe auf Silber ein merklicher Gehalt an diesem Metalle gefunden worden, so ist dieser gleichzeitig mit dem Betrag des der Probe zugesetzten Silbers von der bei der Schmelzung erzeugten Legirung abzuziehen. Z. B. man hätte in irgend einer silber-, blei- und wismuthhaltigen Substanz durch eine besondere Probe auf Silber, mit Berücksichtigung des Kapellenzuges, 15 Procent (also in 100 Milligr. der Substanz 15 Milligr.) Silber gefunden. Bei der Probe auf Wismuth hätte man 100 Milligr. Feinsilber zugesetzt, und eine Legirung erhalten, deren Gewicht 175 Milligr. gefunden worden wäre. Von diesen 175 Milligr. würden nun 100 + 15 = 115 Milligr. Silber abzuziehen sein, wobei für das Wismuth und Blei 60 Milligr. verbleiben würden. Wären nun nach der Schmelzung der Legirung mit doppelt-schwefelsaurem Kali und Abscheidung des Wismuthes 48 Milligramme schwefelsaures Bleioxyd erhalten worden, welche 100 : 68,3 = 48 : 32,8 Milligr. metallisches Blei geben, so würden 60 — 32,8 = 27,2 Milligr. Wismuth in der Substanz enthalten sein; und es wären also gefunden worden: 15 Proc. Ag, 32,8 Proc. Pb und 27,2 Proc. Bi.

C. Mineralien, Erze und Produkte, die das Wismuth im oxydirten Zustande, entweder frei, oder an Kohlensäure, Phosphorsäure, Kieselsäure etc. gebunden enthalten, und vielleicht auch mit Oxyden von Kupfer, Nickel, Kobalt oder deren Salzen gemengt sind, oder in denen das Wismuth an Chlor gebunden ist, auf Wismuth zu probiren.

In diese Abtheilung gehören von den Mineralien hauptsächlich folgende: Wismuthocker, Wismuthspath und Bismuthit, Kieselwismuth, Hypochlorit; und von den künstlichen Produkten: das bei der Reinigung des im Grossen gerösteten wismuthhaltigen Zinnsteins durch verdünnte Salzsäure sich bildende Chlorwismuth, welches beim Auswaschen mit Wasser als basisches Salz erhalten wird.

Sind die genannten Mineralien etc. rein, d. h. frei von eingemengten Metalloxyden, die sich leicht reduciren lassen, so können sie ohne Weiteres mit entsprechenden Fluss- und Reductionsmitteln beschickt und hierauf geschmolzen werden; enthalten sie aber Kupfer, Nickel oder Kobalt im oxydirten Zustande, entweder frei oder an Säuren gebunden, so müssen sie, wie gewisse Sub-

stanzen der ersten Abtheilung (S. 633) durch Glühen mit Schwefel in einem kleinen Thontiegel erst in Schwefelmetalle verwandelt werden. Will man gleichzeitig den Gehalt an Nickel, Kobalt und Kupfer mit bestimmen, so muss man sie in Arsenmetalle verwandeln, wie es bei der Kobalt- und Nickelprobe beschrieben werden soll.

Man wiegt von der nach S. 525 vorgerichteten Substanz 1 Löthrohrprobircentner genau ab, bereitet ihn, wenn es nöthig erscheint, zur Schmelzung vor, und beschickt ihn in einem kleinen Thontiegel auf dieselbe Weise, wie die Substanzen der ersten und zweiten Abtheilung, und zwar mit

25 bis 30	Milligr.	metallischem Eisen in Form eines Stückchen Drahtes,
80 bis 100	„	Feinsilber in kleinen Stücken oder Körnern, und
300	„	von dem S. 623 beschriebenen alkalischen Fluss- und Reductionsmittel.

Das Ganze mengt man sogleich im Tiegel mit Hülfe des Löffelstiels untereinander, sucht das Gemenge durch behutsames Aufstossen des Tiegels so viel als möglich zu verdichten, bedeckt es mit 3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) Kochsalz und führt die Schmelzung in einer, in den Kohlenhalter gespannten und verdeckten Kohle auf dieselbe Weise aus, wie die der Substanzen der ersten und zweiten Abtheilung.

Das Resultat der Schmelzung ist ein wismuthhaltiges Silberkorn, entweder mit ansitzendem metallischem Eisen, welches zuweilen mit Schwefeleisen oder mit Speise umgeben ist, oder mit Arsenmetallen (Speise), die das zugesetzte Eisen aufgenommen haben. Man trennt das Eisen oder die Speise auf dem Amboss mit Vorsicht von dem Metallkorne los, schmelzt letzteres auf Kohle neben ein wenig Boraxglas um, damit es eine reine Oberfläche bekommt, trennt die Schlacke davon ab, und wiegt es aus; der Betrag an Wismuth ergiebt sich aus der Gewichtsdifferenz zwischen dem wismuthhaltigen Silberkorne und dem zur Probe angewandten Feinsilber.

Untersucht man auf vorbeschriebene Weise das bei der Behandlung des im Grossen gerösteten Zinnsteinschliches mit verdünnter Salzsäure sich bildende Chlorwismuth, welches als basisches Salz mit Wasser fortgewaschen und in Sümpfen aufgefangen wird, so bekommt man, wenn es nicht frei von eingemengten feinen Zinnsteintheilen ist, auch Zinn mit in die Legirung; man wird dies aber sofort gewahr, wenn man das wismuthhaltige Silberkorn mit Borax auf Kohle umschmelzt, indem die Oberfläche, anstatt blank zu werden, sich mit einer dünnen Oxydhaut überzieht. Tritt dieser Fall ein, so ist man genöthiget, das Metallkorn in Salpetersäure aufzulösen und das dabei als Oxyd zurückbleibende Zinn abzuscheiden und seiner Menge nach zu bestimmen. Man verdünnt dazu die Auflösung des Silbers und Wismuthes in Sal-

petersäure mit Wasser und erwärmt, damit das anfangs sehr fein zertheilte Zinnoxyd sich etwas zusammenzieht und durch Filtration von der Auflösung der andern Metalle getrennt werden kann. Nach dem Aussüssen und Trocknen glüht man es mit der nöthigen Vorsicht im Patinschälchen, wiegt es aus und berechnet aus dem Gewichte den Betrag an reinem Zinn. (100 Zinnoxyd = 78,6 metallisches Zinn). Den gefundenen Betrag zieht man von dem Betrage des unreinen Wismuthes ab, und erfährt auf solche Weise den Gehalt an Wismuth. Der Gehalt an Zinn, wie er sich hierbei mit herausstellt, ist jedoch um ein Bedeutendes niedriger als der, den man durch eine directe Probe auf Zinn erhält, weil bei Gegenwart von Schwefelmetallen ein Theil des Zinnes mit verschlackt wird.

6) Die Zinnprobe.

Mit der gewöhnlichen trocknen Zinnprobe, wie sie schon seit langer Zeit gefertigt worden ist, und auch jetzt noch in manchen Probirlaboratorien gefertigt wird, steht man durchaus nicht auf der Stufe der Vollkommenheit. Es giebt zwar verschiedene Methoden, den Zinngehalt eines Erzes auf trocknem Wege quantitativ auszumitteln, allein, hat man eisenhaltige Zinnerze, so bringt man durch die eine Methode zwar reines Zinn, aber öfters zu wenig, durch die andere Methode wieder zu viel, aber niemals reines Zinn, und daher selten, bei richtigem Gewichte, reines Zinn aus*). Als Ursache hiervon ist anzunehmen, dass im ersteren Falle ein Theil des Zinnes in die Schlacke geht, weil alkalische Flussmittel bekanntlich auflösend auf das Zinnoxyd wirken, sobald nicht die hinreichende Menge von Kohlenstoff zur Reduction vorhanden ist, und im zweiten Falle, bei einer hinreichenden Menge von Kohlenstoff, das reducirte Zinn selbst reducirend auf das Eisenoxyd wirkt, wodurch nicht nur das Eisenoxyd in Oxydul, sondern zum Theil sogar in Metall verwandelt wird, welches letztere mit dem reducirten Zinne ein hartes und zu schwer wiegendes Metallkorn giebt.

Nachdem ich mich durch mehrere selbst gefertigte Zinnproben nach verschiedenen Methoden von dem soeben erwähnten Uebelstande überzeugt hatte, glaubte ich bei meinen Versuchen über Ausmittelung des Zinngehaltes in Erzen etc. vor dem Löthrohre mich nicht auf alle nach den gewöhnlichen Verfahrungsarten gefertigten Controlproben verlassen zu können; ich schlug deshalb einen andern Weg ein.

Ich bereitete mir zu diesem Zwecke reines Zinnoxyd, mengte verschiedene Quantitäten desselben mit mehreren gepülverten Mineralien, als: Schwefelkies, Arsenkies, Blende etc., die gewöhnlich

*) Hier muss ich bemerken, dass, wo man überzeugt ist, zu viel und daher unreines Zinn ausgebracht zu haben, man nach der praktischen Erfahrung gewöhnlich einige Procent weniger in Rechnung bringt.

mit dem Zinnerze vorkommen, zusammen, berechnete den in jedem Gemenge befindlichen Zinngehalt und stellte hinsichtlich der Ausmittelung dieses Zinngehaltes vor dem Löthrohre mehrere Versuche an. Die von diesen Gemengen gefertigten Proben zeigten mir vollkommen, dass man vor dem Löthrohre mit denselben Schwierigkeiten zu kämpfen habe, welche sich der gewöhnlichen trocknen Zinnprobe im Grossen entgegenstellen; öfters brachte ich 1 bis 2 und einmal sogar 4 Procent zu viel, nämlich eisenhaltiges Zinn aus. Viele andere Versuche, bei denen ich alle möglichen Mittel anwandte, auf trocknem Wege das Eisenoxyd, welches bei der Röstung gebildet wurde, als Oxydul bei der Schmelzung vollkommen zu verschlacken, waren ebenfalls vergebens; nie war das ausgebrachte Zinn völlig frei von Eisen. Ich sah mich endlich genöthigt, durch ein einfaches und sicheres Mittel auf nassem Wege, nämlich durch Chlorwasserstoffsäure, das Eisen im oxydirten Zustande von dem Zinnoxyde abzuscheiden und hierauf das zurückgebliebene Zinnoxyd mit den erdigen Theilen der Reduction auszusetzen.

Bei Anwendung dieses Verfahrens bekam ich allemal ein reines, dehnbares Zinn, dessen Gewicht mit dem durch Rechnung gefundenen sehr gut übereinstimmte. Ganz dieselben Resultate lieferten auch Gemenge des reinen Zinnsteins mit verschiedenen anderen Erzen, die entweder Eisen oder Kupfer enthielten.

Man kann auch, um das Rösten zu umgehen, nach dem Vorschlage von Berthier*) für die gewöhnliche trockne Zinnprobe das gepülverte Erz einige Minuten lang mit der hinreichenden Menge von Königswasser kochen, die Flüssigkeit mit Wasser verdünnen, den Rückstand auf ein Filtrum bringen und denselben mit Wasser gut auswaschen, wodurch das Zinnerz ebenfalls von Eisen und anderen der Probe schädlichen Bestandtheilen gereinigt wird. Man hat dann nur das Filter zu trocknen, den Inhalt herauszunehmen, das Papier zu verbrennen und Alles zusammen in einem kleinen Porcellan- oder Thontiegel zu glühen, um den vielleicht bei der Behandlung des Erzes mit Königswasser ausgeschiedenen Schwefel zu verbrennen. Da sich indess aus einem Zinnerze, welches viel kiesige Gemengtheile enthält, bei der Behandlung mit Königswasser nicht ganz wenig Schwefel ausscheidet, der beim Verbrennen öfters geringe Mengen von Schwefelmetallen zurücklässt, die bei der Reduction des Zinnoxydes nachtheilig einwirken, so habe ich bis jetzt für kiesige Zinnerze die Röstung und die Behandlung der gerösteten Erze mit Chlorwasserstoffsäure noch beibehalten.

Der Abscheidung des Eisenoxydes vom Zinnoxyde durch Chlorwasserstoffsäure kann allerdings der Vorwurf gemacht werden, dass sie nicht zu einer Löthrohrprobe gehöre; allein ver-

*) Dessen „Handbuch der metallurgisch-analytischen Chemie", übersetzt von Kersten, Leipzig 1836, zweiter Theil, S. 494.

gleicht man die Schwierigkeiten, mit welchen man auf trocknem Wege vor dem Löthrobre zu kämpfen hat, um das Zinnoxyd vom Eisen- und Kupferoxyd zu befreien, mit der so leichten und sichern Methode auf nassem Wege, so wird man bei quantitativen Untersuchungen eisen- und kupferhaltiger Mineralien und aufbereiteter Erze auf Zinn vor dem Löthrohre gewiss den letztern Weg wählen*).

Hinsichtlich der quantitativen Probe auf Zinn kann man die Mineralien, Erze und Produkte, in denen dieses Metall einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, eintheilen:

A) in solche, welche das Zinn entweder im geschwefelten Zustande, oder als Oxyd, gemengt mit Schwefel- und Arsenmetallen, enthalten;

B) welche das Zinn im oxydirten Zustande, frei von Schwefel- und Arsenmetallen, enthalten; und

C) welche das Zinn metallisch mit anderen Metallen verbunden enthalten.

A. Mineralien, Erze und Produkte, welche das Zinn entweder im geschwefelten Zustande, oder als Oxyd, gemengt mit Schwefel- und Arsenmetallen, enthalten, auf Zinn zu probiren.

In diese Abtheilung ist nicht nur der Zinnkies, welcher das einzige Mineral ist, in dem das Zinn an Schwefel und andere Schwefelmetalle chemisch gebunden vorkommt, zu rechnen, sondern es gehören auch hierher die im Grossen aufbereiteten Zinnschliche, welche zwar das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, aber sehr häufig trotz der vor und nach der Aufbereitung stattgefundenen Röstung noch Schwefel- und Arsenmetalle in geringer Menge aufzuweisen haben. Von den zu dieser Abtheilung gehörigen Kunstprodukten will ich nur das Musivgold (Zinn mit Schwefel im Maximo verbunden) erwähnen.

Soll eine in diese Abtheilung gehörige Substanz auf Zinn probirt werden, so richtet man sich nach S. 525 das nöthige Probemehl vor, wiegt davon einen Löthrohrprobircentner ab und befreit diesen durch Röstung von den gebundenen flüchtigen Bestandtheilen. Da das Rösten einer auf Zinn zu probirenden Substanz ganz auf dieselbe Weise geschieht wie das Rösten eines Kupfererzes mit Kohlenstaub (S. 590 ff.), so würde hier eine Beschreibung des Verfahrens bei der Röstung überflüssig sein.

Enthält die zu röstende Substanz von flüchtigen Bestandtheilen nur Schwefel, oder Schwefel mit einer Spur von Arsen, oder nur einige Procent Schwefel und Arsen, welches letztere mit den im Grossen gerösteten und aufbereiteten Zinnschlichen zuweilen der Fall ist, so ist die Röstung sehr bald beendigt; enthält sie aber viel Arsen, so ist die Röstung mit Kohle länger und zwar so lange fortzuführen, bis bei einem neuen Zusatz von Kohle die

*) Dass sich diese Vorbereitung des gerösteten Zinnerzes zur reducirenden Schmelzung auch bei der gewöhnlichen trocknen Probe mit Vortheil anwenden lässt, davon haben sich bereits mehrere Probirer überzeugt.

Substanz im glühenden Zustande auch nicht die geringste Spur von Arsengeruch mehr bemerken lässt. Die im Grossen aufbereiteten Zinnschliche, wenn sie der Aufbereitung wegen schon geröstet worden sind, hat man nur ein Mal, hingegen die andern Substanzen, in welchen das Zinn an Schwefel gebunden oder als Oxyd mit Schwefel- und Arsenmetallen gemengt ist, zwei bis 3 Mal mit Kohle zu rösten.

Durch diesen Röstprocess, wenn er sorgfältig unternommen wird, werden von einer zinnhaltigen Substanz, die vielleicht mit Schwefelkies, Arsenkies, Kupferkies, Antimonglanz, Wismuthglanz oder gediegen Wismuth, Blende, Wolfram etc. gemengt ist, Schwefel und Arsen verflüchtigt, und von den anderen Metallen das Zinn (wenn es nicht schon als Oxyd vorhanden ist), Kupfer, Eisen, Wismuth, Zink und Mangan oxydirt. Diejenigen Metalle, welche ausser dem Arsen noch säuerungsfähig sind, aber während des Röstens sich schwer oder gar nicht verflüchtigen, wie namentlich ein Theil des Antimons, das Molybdän, Wolfram und Titan, bleiben als Säuren zurück.

Was die Kennzeichen eines gut gerösteten Zinnerzes betrifft, so sind diese ganz denen eines gut gerösteten Bleierzes ähnlich. Das geröstete Erz darf nämlich im glühenden Zustande, während demselben noch Kohlenstaub beigemengt ist, keinen Geruch und, nach vollkommener Zerstörung der Kohle, beim Aufreiben im Mörser keine glänzenden Schwefel- oder Arsenmetalle mehr zeigen; auch muss es sich in einem ganz lockeren Zustande auf dem Röstschälchen befinden.

Wollte man nun ein gut geröstetes Zinnerz, z. B. aus Zinnoxyd, Eisenoxyd, Manganoxyd, Wismuthoxyd und Kupferoxyd bestehend, sogleich der Reduction aussetzen, so würde man bei den besten Fluss- und Reductionsmitteln doch ein sprödes, graues und zu schweres Zinnkorn bekommen, weil 1) ausser dem Zinnoxyde gleichzeitig sich die Oxyde des Wismuths und Kupfers mit reduciren, wodurch eine spröde Metallverbindung entsteht, und 2) der oben angeführten Ursache wegen auch ein Theil des Eisenoxydes zu Metall reducirt wird, welches ebenfalls an das Zinn mit übergeht.

Da sich nun diese Nachtheile, wie schon oben erwähnt wurde, auf trocknem Wege nicht beseitigen lassen, so ist man genöthigt, die in dem gerösteten Zinnerze eingemengten Eisen-, Mangan-, Wismuth und Kupferoxydtheile durch Chlorwasserstoffsäure auszuziehen. Dabei verfährt man folgendermassen:

Das gut geröstete Erz schüttet man in ein kleines Porcellangefäss (Fig. 55, S. 58), breitet es auf dem Boden desselben aus und giesst Chlorwasserstoffsäure darauf. Die nöthige Quantität Säure richtet sich zwar einigermassen nach den aufzulösenden Bestandtheilen, aber da das Abwiegen oder Abmessen der Säure viel zu umständlich ist und eine etwas zu grosse Quantität keinen Nachtheil verursacht, so wendet man bei einem Zinnerze, welches bis zu ungefähr 30 Procent auflösbare Metalloxyde enthält, nach

dem Augenmass so viel Säure an, dass dieselbe im Gefäss die Höhe von ungefähr 5 bis 6 Millim. erreicht; bei einem Erze, welches aber noch mehr dergleichen Metalloxyde enthält, muss man verhältnissmässig auch mehr Säure anwenden. Ist die Säure aufgegossen, so setzt man das Porcellangefäss auf das in einen Messingring gespannte Drahtgitter (S. 9), welches sich ungefähr 60 Millim. über der Lampenflamme entfernt befindet, und schiebt den Docht mit der Lampenpincette so weit in die Dille zurück, dass nur noch eine kleine Flamme bleibt, die bloss stark erwärmend auf das Gefäss einwirkt. Um aber dabei so viel als möglich zu verhüten, dass die von der Säure aufsteigenden Dämpfe sich im Arbeitszimmer verbreiten, so verdeckt man das Gefäss mit einem Uhrglase, dessen convexe Seite dabei nach unten gerichtet ist.

Jetzt beobachtet man durch das Uhrglas, ob sich die Säure von aufgelösten Metalloxyden färbt und ob hier oder da aus dem Erze kleine Bläschen aufsteigen, welches Zeichen von anfangender Kochung sind. Mit dieser Digestion fährt man bei derselben Wärme ungefähr 4 bis 5 Minuten ununterbrochen fort und verhütet, dass die Säure nicht in zu starkes Kochen gerathe. Die aufsteigenden Dämpfe schlagen sich grösstentheils an der convexen Seite des Uhrglases tropfbar flüssig nieder und fallen in diesem Zustande wieder zur Flüssigkeit zurück.

Nach Verlauf von höchstens 5 Minuten, in welcher Zeit alle dem Zinnoxyde beigemengte Oxyde des Eisens, Mangans, Wismuths, Kupfers und Zinks, so wie die vielleicht vorhandenen Säuren des Antimons, aufgelöst worden sind, wendet man das Drahtgitter mit dem verdeckten Porcellangefäss von der Flamme ab und lässt das Ganze ein wenig überkühlen.

Hierauf hebt man das Uhrglas von dem Gefässe ab und reinigt es von der anhängenden Säure mit Fliesspapier. Das unaufgelöste Pulver, welches nur noch aus Zinnoxyd oder Zinnstein besteht, jedoch noch mit erdigen Theilen oder mit Wolfram- und Titansäure vermengt sein kann, indem eine Beimengung von Wolfram und Titaneisen so zerlegt wird, dass die genannten Säuren sich ausscheiden, kann man von der darüber befindlichen klaren, gelb oder grün gefärbten Flüssigkeit auf zweierlei Weise befreien: Erstens so, dass man die Auflösung der Metalloxyde mit Wasser verdünnt, hierauf filtrirt, den Rückstand gut aussüsst, trocknet und das Filter verbrennt; welches Verfahren hauptsächlich bei der Probe des Zinnkieses auf Zinn angewendet werden muss, und auch bei solchen Zinnerzen angewendet werden kann, die frei von Wismuth sind, so dass bei der Verdünnung mit Wasser eine Ausscheidung eines basischen Salzes nicht zu befürchten ist. In den meisten Fällen kann man indessen auch zweitens so verfahren, dass man die Auflösung mit Hülfe des kleinen Glashebers (Fig. 61, S. 60) so weit als möglich wegsaugt und an deren Stelle 3 bis 4 Mal so viel reines Wasser zufügt. Das Wasser muss man aber ganz behutsam an der Seite des Gefässes niederfliessen lassen, damit das am

Boden liegende Erzpulver nicht in seiner Lage gestört werde und die leichtesten Theile desselben sich nicht mit dem Wasser vermengen, weil sonst zur Absonderung dieser Theile wieder besondere Zeit erforderlich ist. Erwärmt man jetzt das Gefäss über der Lampenflamme, so vereinigt sich der zurückgebliebene Theil der Auflösung mit dem Wasser und kann, wenn man das Gefäss ein wenig nach einer Seite neigt, mit Hülfe des kleinen Hebers gemeinschaftlich mit dem Wasser vollkommen klar (wenn es nicht durch basisches Chlorwismuth schwach getrübt ist) von dem specifisch schwerern Erzpulver entfernt werden. Trifft es sich, dass ganz geringe Theile des Pulvers, welches gewöhnlich nur erdige Theile sind, auf der Oberfläche des Wassers schwimmen und sich in diesem Falle schwer zu Boden setzen, so muss man die feine Oeffnung des Hebers beim Wegsaugen des Wassers so weit als möglich unter dem Wasserspiegel erhalten, damit auch diese Theile nicht verloren gehen. Um nun noch den an dem Erzpulver adhärirenden Rest des Wassers zu entfernen, setzt man das Gefäss auf das Drahtgitter über die Lampenflamme und lässt es so lange stehen, bis das Pulver völlig trocken ist.

Die ganze Operation, während welcher man bei gehöriger Vorsicht einen Verlust an Zinn nicht zu befürchten hat, dauert, sobald man nicht zu filtriren nöthig hat, mit Einschluss der Auflösungszeit höchstens eine Viertelstunde.

Dass man auf diese Weise das mit dem Zinnstein chemisch verbundene Eisen- und Manganoxydul, welches bei einem ganz dunkel gefärbten Zinnstein wohl kaum zusammen 2 Procent beträgt, nicht mit entfernt, ist leicht einzusehen; da aber diese geringen Mengen der genannten Oxyde verschlackt werden, und nur etwa eine Spur von Eisenoxydul zu metallischem Eisen reducirt und an das Zinn übergeführt wird, so ist der Fehler, der auf der Wage kaum zu bemerken ist, auch zu übersehen.

Hat man Zinnschliche auf Zinn zu probiren, die wegen einer möglichst vollkommenen Aufbereitung schon im Flammenofen geröstet worden sind, und die, wie oben bemerkt wurde, nur noch einige Procent Schwefel und Arsen enthalten, so kann man die Röstung unterlassen, sobald man nach dem Vorschlage von Berthier (S. 642) einen solchen Schlich ohne Weiteres mit Königswasser (1 Theil Salpetersäure und 2 Theile Chlorwasserstoffsäure) behandelt, und zwar auf dieselbe Weise, wie ein auf dem Thonschälchen geröstetes Zinnerz mit Chlorwasserstoffsäure.

Ist die auf Zinn zu probirende Substanz, entweder durch Röstung und darauf erfolgte Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure oder blos durch Behandlung mit Königswasser, von den für das Ausbringen eines reinen Zinnes nachtheiligen Bestand- oder Gemengtheilen befreit, so folgt die Reduction des in der vorbereiteten Substanz befindlichen Zinnoxydes. Diese kann nun bei Anwendung zweckmässiger Fluss- und Reductionsmittel auf zweierlei Weise geschehen; entweder in einem mit Kohle ausgefütterten

Thontiegel (Fig. 26, S. 33), wie die Reduction des Bleioxydes in gerösteten Bleierzen (S. 619), oder in einem unausgefütterten dergleichen Tiegel, wie eine Bleiprobe nach dem zweiten Verfahren (S. 624), sobald das Zinnerz nicht zu arm an Zinn ist.

a) *Die reducirende Schmelzung des vorbereiteten Zinnerzes in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel.*

Die zu einer solchen Schmelzung erforderlichen Zuschläge beschränken sich auf

100 Milligr. trockene Soda und
30 „ Boraxglas.

Diese Zuschläge werden, während das mit Chlorwasserstoffsäure behandelte und mit Wasser ausgesüsste Erz abtrocknet, abgewogen und mit demselben im Achatmörser zusammengemengt; das Gemenge wird dann, wie ein mit Soda und Borax beschicktes, geröstetes Bleierz (S. 618), in einen Sodapapiercylinder gepackt und eben so, wie es dort speciell beschrieben ist, in einem mit einer Kohlenpaste ausgefütterten, bedeckten kleinen Thontiegel geschmolzen. Die Schmelzzeit muss aber bei einer Zinnprobe 8 Minuten dauern. Nach dem Erkalten der geschmolzenen Probe findet sich auf dem Boden des Tiegels eine Kugel, die grösstentheils aus Schlacke besteht, in welcher das reducirte Zinn zuweilen in einem einzigen Korne, öfterer aber in mehrere grössere und kleinere Körner getheilt, eingeschlossen ist. Diese Körner werden nun wie bei der Bleiprobe durch Zerreiben und Abschlämmen der Schlacke mit Wasser gereinigt und dann getrocknet. Da die Schlacke von einer Zinnprobe in Ermangelung vieler erdiger Theile gewöhnlich so beschaffen ist, dass sie sich ziemlich leicht in siedendem Wasser löst, so gelingt die Trennung derselben von dem reducirten Zinne sehr einfach auf folgende Weise: Man zerklopft die aus Schlacke und Zinnkörnern bestehende Kugel entweder zwischen Papier auf dem Amboss oder im Stahlmörser so weit, als es die eingemengten Zinnkörner zulassen, schüttet hierauf die zerkleinte Masse in ein nicht zu kleines Porcellanschälchen, übergiesst sie in selbigem mit Wasser und stellt das Schälchen über die Lampenflamme. Ist die Schlacke gelöst, so giesst man die Flüssigkeit behutsam ab, reibt den feuchten Rückstand, welcher fein zertheilte, aus der Schlacke ausgeschiedene Kohlentheile enthält, mit dem Pistill des Achatmörsers auf, giesst wieder Wasser hinzu und schlämmt alle noch vorhandenen specifisch leichten Theile der Schlacke von den Zinnkörnern ab. Ist die Schlacke, in Folge eines Quarzgehaltes im Erze, in Wasser unlöslich, so darf man sie nur mit Essigsäure übergiessen, das Ganze erwärmen und durch Schlämmen mit Wasser die Zinnkörner reinigen. Letztere lässt man dann sogleich im Porcellanschälchen über der Lampenflamme abtrocknen. Die Reinheit des ausgebrachten Zinnes erkennt man theils durch den Magnet, theils an seiner Farbe und theils an seiner Dehnbarkeit.

Geht man bei der Röstung und der Abscheidung der Oxyde des Eisens und Kupfers, so wie der Säuren des Antimons (die an Metalloxyde gebunden sein können) sorgfältig zu Werke, so hat man bei der Reduction, sobald man den nöthigen Hitzgrad anwendet, ein reines Zinn zu erwarten, dessen Gewicht das richtige ist; führt man aber die Röstung und die Digestion des gerösteten Erzes mit Chlorwasserstoffsäure nicht lange genug fort, so zeigt sich das Zinn nach der Reduction, bei Gegenwart von Kupfer und Antimon spröde, und, bei Gegenwart von wenig Eisen, zwar dehnbar, es folgt aber im fein zertheilten Zustande unter Wasser gebracht, dem Magnetstahle, und man kann sicher darauf rechnen, dass auch das Gewicht zu hoch gefunden wird. Enthält das auf Zinn zu probirende Erz Wolfram- oder Titansäure in geringer Menge, so können diese Säuren, wie schon oben erwähnt wurde, durch Chlorwasserstoffsäure nicht abgeschieden werden; sie gehen aber bei der Reduction des Zinnoxydes grösstentheils mit in die Schlacke über und sind daher als fast unschädlich zu betrachten. Ist indess der Gehalt an Wolframsäure schon bedeutend, so reducirt sich auch leicht ein Theil derselben mit und man bekommt in diesem Falle ein durch etwas Wolfram verunreinigtes Zinn, was nicht zu vermeiden ist.

Zeigt das ausgebrachte Zinn die Eigenschaften des reines Zinnes, so kann es ausgewogen werden; im Gegentheil würde eine neue Probe sorgfältiger zu unternehmen sein.

Da der Zinnstein auf Stockwerken, Lagern und Gängen in und mit Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Steinmark, Talk, Thon, Kalkspath und mehrern anderen erdigen Fossilien, so wie mit Kupfer-, Schwefel- und Arsenkies, gediegen Wismuth oder Wismuthglanz, Antimonglanz, Blende, Wolfram, Molybdänglanz, Eisenocker, Magneteisenstein etc. bricht und in einer grossen Menge dieser angeführten Fossilien oft nur fein eingesprengt vorkommt, man auch wohl kaum in einer solchen Erzmasse einen Zinngehalt vermuthet und durch eine Löthrohrprobe keine sichere Auskunft erhält, weil der Gehalt vielleicht zu unbedeutend ist: so sind durch Sichern oder durch ein anderes vorsichtiges Schlämmen eines solchen ganz fein zerriebenen und abgewogenen Erzes die erdigen Gemengtheile grösstentheils wegzuschaffen und von dem erhaltenen Schliche, in welchem nun das specifisch schwere Zinnerz concentrirt ist, nach vollkommener Abtrocknung und Gewichtsbestimmung desselben, wenigstens zwei quantitative Proben auf Zinn nach der oben gegebenen Vorschrift zu fertigen; ist dies geschehen, so ist das ausgebrachte Zinn auszuwiegen, auf seine Reinheit zu untersuchen und der Gehalt für das rohe Erz zu berechnen.

Z. B. Man hätte aus 5 Grammen = 5000 Milligr. = 50 Löthrohrprobircentnern eines solchen ganz fein gepülverten Erzes durch vorsichtiges Schlämmen mit Wasser (dies kann in einem dem Erzquantum angemessenen Becherglase mit Hülfe eines Glasstabes geschehen) eine Quantität Schlich zurückbehalten, welche nach dem

Trocknen 700 Milligr. wöge, so würde man von diesen 700 Milligrammen, die im Achatmörser gut zu mengen und durchzureiben wären, eine doppelte Probe auf Zinn fertigen. Erhielt man nun bei jeder dieser beider Proben 1,5 Procent Zinn, so würden in den 700 Milligr. Schlich x Milligr. Zinn enthalten sein; es verhalten sich demnach:

100 : 700 = 1,5 : x

oder 1 : 7 = 1,5 : x; und es kommen also auf $x = 7 \times 1,5 = 10,5$ Milligr. Zinn. Ist das Schlämmen mit Vorsicht geschehen, so machen die 10,5 Milligr. auch beinahe den sämmlichen Zinngehalt der obigen 5 Gramme = 5000 Milligramme rohen Erzes aus; es kommen daher auf 100 dieses Erzes

5000 : 100 = 10,5 : 0,21 Milligr. oder Procent Zinn.

b) *Die reducirende Schmelzung des vorbereiteten Zinnerzes in einem unausgefütterten Thontiegel.*

Ist das Zinnerz von einer solchen Beschaffenheit, dass aus 100 Milligr. desselben ein Zinnkorn zu erwarten ist, welches mindestens 20 Milligr. wiegt, so kann die reducirende Schmelzung auch in kürzerer Zeit bewerkstelliget werden, wenn man ein unausgefüttertes Thontiegelchen (S. 30) anwendet, und das gehörig vorbereitete Zinnerz mit einem zweckentsprechenden, leicht schmelzbaren Fluss- und Reductionsmittel beschickt.

Man bringt zuerst das Erz in den dazu bestimmten Thontiegel, den man bereits in das kleine Kapelleneisen (Fig. 42 *B*, S. 52) gestellt hat, fügt dem Erze

300 Milligr. von dem S. 623 beschriebenen alkalischen Fluss- und Reductionsmittel bei, und schüttet noch

50 Milligr. Stärkemehl hinzu. Das Ganze mengt man mit Hülfe des Löffelstiels untereinander, verdichtet das Gemenge durch behutsames Stossen des Tiegels gegen den Tisch und bedeckt es noch mit

3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) Kochsalz (S. 72).

Die auf solche Weise beschickte Probe schmelzt man in einer in den Kohlenhalter gespannten Kohle, die mit einem Platindraht (S. 55) versehen und mit einer etwas ausgehöhlten und durchbohrten Kohle verdeckt worden ist, unter denselben Vorsichtsmassregeln, wie eine Bleiprobe S. 624.

Das Resultat einer 4 bis höchstens 5 Minuten dauernden Schmelzung ist *a*) eine vollkommen dünnflüssige Schlacke, die beim Erstarren hellgrau wird, und *b*) ein Zinnkorn, welches sich zum dünnsten Blättchen hämmern lässt, ohne Risse zu bekommen.

Bei diesem Reductionsverfahren hat man jedoch zu berücksichtigen, dass man in der Regel 1 bis 2 Procent Zinn weniger ausbringt, als nach dem ersten Verfahren in einem ausgefütterten Thontiegel.

B. Mineralien und Produkte, welche das Zinn im oxydirten Zustande enthalten, auf Zinn zu probiren.

Die in diese Abtheilung gehörigen Mineralien und Produkte müssen nach verschiedenen Verfahrungsarten auf Zinn probirt werden; sie zerfallen daher in solche:

a) welche frei von den Oxyden des Eisens und eingemengten Schwefel- und Arsenmetallen sind, und

b) welche ausser Zinnoxyd auch Silikate von Eisenoxydul und Erden enthalten.

a) *Mineralien und Produkte, welche das Zinn im oxydirten Zustande enthalten und frei von den Oxyden des Eisens und eingemengten Schwefel- und Arsenmetallen sind, auf Zinn zu probiren.*

In diese Abtheilung gehören von den Mineralien: der reine Zinnstein, und von den Produkten: Zinnasche und Email.

Dass bei solchen Substanzen vor der Reduction des Zinnoxydes die Röstung und, wenn nicht zufällig Eisen- und Kupferoxyd oder Säuren des Antimons eingemengt sind, auch die Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure wegfällt, versteht sich von selbst. Man hat hier nur nöthig, von dem vollkommen trocknen und fein aufgeriebenen Zinnsteine und von denjenigen Produkten, welche nicht mit Kieselerde verbunden sind, 100 Milligramme abzuwiegen, diese mit

100 Milligr. Soda und
30 „ Boraxglas

zu beschicken und der Reduction in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel, wie die der vorigen Abtheilung zugehörigen Substanzen, auszusetzen.

Was hingegen die Bestimmung des Zinngehaltes im Email betrifft, wo man es mit einer Verbindung von Kieselsäure und Zinnoxyd zu thun hat, so muss man 100 Milligr. desselben mit

150 Milligr. Soda und
30 „ Boraxglas

beschicken, damit sich die Kieselsäure an das Natron bindet, während das Zinnoxyd reducirt wird. Da aber im Email oft auch Bleioxyd vorhanden ist und dieses sich ebenfalls leicht reducirt, so bekommt man in diesem Falle kein reines, sondern ein mit Blei verunreinigtes Zinn. Eine solche Verbindung lässt sich zwar nicht auf trocknem Wege trennen, aber durch Salpetersäure kann sie so geschieden werden, dass das Blei aufgelöst wird und das Zinn als Oxyd unaufgelöst zurückbleibt. Man darf dann dieses Oxyd auf einem kleinen Filtrum nur mit Wasser gut aussüssen, hierauf trocknen, im Platinlöffel stark glühen und aus dem Gewichte des geglühten Oxydes das Metall berechnen. 100 Gewichtstheile Zinnoxyd geben 78,6 Gewichtstheile metallisches Zinn.

Auch kann die reducirende Schmelzung der in diese Unter-

abtheilung gehörigen Substanzen in einem unausgefütterten Thontiegel vorgenommen werden, und zwar ganz auf dieselbe Weise, wie die Substanzen der Abtheilung *A* (S. 649), wenn dieselben nicht zu wenig Zinn enthalten. Man bekommt dabei das Zinn in einem Korne; jedoch 1 bis 2 Procent weniger, als in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel.

b) *Produkte, welche das Zinn im oxydirten Zustande verbunden mit Silikaten von Eisenoxydul und Erden enthalten, auf Zinn zu probiren.*

Hierher sind vorzüglich die Schlacken vom Verschmelzen der Zinnerze (Zinnschlacken, S. 204) zu rechnen, von denen man aber unterscheidet:

α) Schlacken (Steinschlacken), welche unmittelbar beim Verschmelzen der Zinnerze (des Zinnsteines) fallen; sie enthalten ausser verschlacktem Zinnoxyd und eingemengten unverändert gebliebenen Zinnsteintheilen oft noch ziemlich viel Zinnkörner eingeschlossen und werden deshalb auch nochmals umgeschmolzen;

β) Schlacken, welche beim Umschmelzen (Schlackentreiben) der vorgenannten Schlacken (Steinschlacken) fallen; sie sind zwar entweder rein von eingemengten Zinnkörnern, oder doch weit reiner davon als die vorigen, enthalten aber immer noch mehr oder weniger Zinnoxyd chemisch gebunden, so wie auch unverändert gebliebene Zinnsteintheile mechanisch beigemengt.

Diese Schlacken, sowohl die ersteren als die letzteren, lassen sich wegen ihres hohen Gehaltes an Eisenoxydul, welches an Kieselsäure, zuweilen auch zum Theil an Wolframsäure gebunden ist, nach keiner der vorbeschriebenen Verfahrungsarten auf Zinn probiren, weil man ein eisenreiches Zinn und mithin einen zu hohen Gehalt an diesem Metalle ausbringen würde. Da nun Chlorwasserstoffsäure zur Abscheidung des Eisenoxyduls sich deshalb nicht anwenden lässt, weil die Verbindung von Silikaten nicht immer durch diese Säure vollkommen zersetzbar ist, man auch ausserdem noch in Gefahr kommen würde, Zinn mit in die Auflösung überzuführen, so muss ein anderes Verfahren in Anwendung gebracht werden. Nach mehreren unternommenen Versuchen bin ich zu dem Resultate gelangt, dass sich nachstehendes Verfahren als ein ziemlich einfaches und hinreichend sicheres empfiehlt.

Enthält die Schlacke eingemengte Zinnkörner, so stösst man mehrere kleine Stücke in einem eisernen Mörser zu Pulver, mengt dasselbe gut durcheinander und wiegt sich davon, je nachdem die eingemengten Zinnkörner klein oder gross sind, 2 bis 5 Grammen ab. Hierauf sucht man die in dem abgewogenen Schlackenpulver frei liegenden grösseren Zinnkörner mit Hülfe der Pincette heraus, zerreibt das Pulver in kleinen Portionen im Achatmörser und schlämmt jedesmal die wirklichen Schlackentheile mit Wasser von den specifisch schwerern metallischen Zinntheilen in ein Por-

cellangefäss oder in ein Becherglas ab, d. h. man setzt das abwechselnde Zu- und Abgiessen von Wasser und Aufreiben des im Mörser noch rückständigen Schlackenpulvers so lange fort, bis alle Schlacke entfernt ist. Die metallischen Zinntheile trocknet man in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme, wiegt sie gemeinschaftlich mit den ausgesuchten Zinnkörnern auf der Wage aus und berechnet den Betrag nach Procenten. Die abgeschlämmte Schlacke sammelt man auf einem Filtrum, trocknet und bereitet sie durch eine Schmelzung mit doppelt-schwefelsaurem Kali zur Reduction des in ihr enthaltenen Zinnoxydes vor.

Hat man es mit Zinnschlacken zu thun, welche frei von eingemengten Zinnkörnern sind, so reibt man nur eine kleine Quantität im Achatmörser fein, schlämmt sie aber ebenfalls mit Wasser, weil man sie nur im höchst fein zertheilten Zustande zur Probe verwenden darf, trocknet sie und bereitet sie wie die vorhergehende durch eine Schmelzung mit doppelt-schwefelsaurem Kali zur Reduction vor.

Man wiegt sich hierzu von dem geschlämmten und getrockneten Schlackenpulver 1 Löthrohrprobircentner genau ab, schmelzt 12 bis 15 Löthrohrprobircentner (1,2—1,5 Gramm) doppelt-schwefelsaures Kali im Platinschälchen (S. 27) über der Spirituslampe bei schwacher Hitze ein, trägt, wenn das flüssig gewordene Salz sich ganz ruhig verhält, das abgewogene Schlackenpulver nach, und erhitzt etwas stärker. Die Schmelzung führt man so lange fort, bis in dem rothglühenden flüssigen Salze keine unverändert gebliebenen Schlackentheile mehr wahrzunehmen sind und auch keine Gasblasen mehr aufsteigen*). Die Silikate werden dabei zersetzt, die Basen lösen sich grösstentheils (das Eisenoxydul als Oxyd) auf und die Kieselsäure bleibt mit dem Zinnoxyde zurück. Enthielt die Schlacke Wolframsäure, so bleibt auch diese zurück. Hierauf löst man das geschmolzene Salz durch Unterstützung von Wärme in Wasser auf, wozu man sogleich das Platinschälchen mit seinem Inhalt in ein mit dem nöthigen Wasser versehenes Porcellangefäss legt, in welches man auch einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure gebracht hat, damit ja alles Eisenoxyd in die Auflösung komme. Den bleibenden Rückstand sammelt man auf einem kleinen Filtrum, süsst ihn mit heissem Wasser aus, trocknet ihn (nach S. 170) und verbrennt das Filtrum zu Asche. Dieser Rückstand enthält alles Zinn als Oxyd und ist nun zur reducirenden Schmelzung vorbereitet. Man vermengt ihn dazu mit

150 Milligr. Soda und
30 „ Boraxglas,

packt das Gemenge in einen Sodapapiercylinder und schmelzt es in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel, wie es für die zur

*) Von Vortheil ist ein auf das Platinschälchen passendes dünnes Platinblech, welches man als Deckel benutzt, damit kein mechanischer Verlust stattfinden kann und auch nicht unnöthiger Weise Schwefelsäure entweicht.

Abtheilung *A* gehörigen Substanzen angegeben ist. Man bekommt, wenn die Schmelzung mit doppelt-schwefelsaurem Kali richtig unternommen worden ist und das Schlackenpulver auch hinreichend fein war, ein fast ganz eisenfreies und dehnbares Zinn. Enthielt die Schlacke eine merkliche Menge Wolframsäure, die sich durch doppelt-schwefelsaures Kali nicht abscheiden lässt, so enthält das Zinn auch etwas Wolfram, weil sich die Wolframsäure mit reducirt und das reducirte Wolfram sich leicht mit dem Zinne verbindet. Der Gehalt an Wolfram ist indess selten bedeutend.

Ist das ausgebrachte Zinn völlig dehnbar, so kann man, bei der Voraussetzung, dass dasselbe als Oxyd in der untersuchten Schlacke enthalten gewesen sei, aus dem Gewichte des metallischen Zinnes berechnen, wie hoch der Betrag nach Procenten ist; 100 Theile metallisches Zinn geben 127,2 Theile Zinnoxyd).

C. Metallverbindungen, in denen Zinn einen Bestandtheil ausmacht, auf Zinn zu probiren.

Hierher ist das Glocken- und Kanonenmetall, so wie jede Verbindung des Zinnes mit Blei, Wismuth, Zink und Antimon zu rechnen. Da aber letztere Verbindungen auf trocknem Wege vor dem Löthrohre nur höchst unsicher, hingegen auf nassem Wege grösstentheils leicht und richtiger auf ihren Zinngehalt quantitativ untersucht werden können, so kann sich die eigentliche Löthrohrprobe nur auf das Glocken- und Kanonenmetall, welches eine Verbindung des Zinnes mit Kupfer ist, beschränken.

Wie die Trennung des Zinnes vom Kupfer geschieht, ist bei der Kupferprobe (S. 612) speciell beschrieben worden. Bei diesem Verfahren wird nur das Kupfer im Auge behalten und auf das Zinn wird weiter keine besondere Rücksicht genommen. Beabsichtigt man aber auch gleichzeitig den Zinngehalt auf der Wage nachzuweisen, so darf man von dem Glase, welches alles Zinn als Oxyd enthält, nichts verloren gehen lassen, weil aus demselben das Zinn wieder reducirt werden muss.

Soll also von einer Verbindung, die aus Zinn und Kupfer besteht, der Zinngehalt vor dem Löthrohre bestimmt werden, so muss zuerst nach dem so eben erwähnten Verfahren das Zinn oxydirt und in diesem Zustande mittelst des aus Soda, Borax und Kieselerde bestehenden Glases (S. 612) von dem Kupfer sorgfältig getrennt werden. Darauf wird das zinnhaltige Glas zerstossen, mit ungefähr 50 Milligr. Soda gemengt, dieses Gemenge in einen Sodapapiercylinder gebracht und in einem mit Kohle ausgefütterten Thontiegel wie eine gewöhnliche Zinnprobe geschmolzen. Nach der Schmelzung findet sich aber das Zinn gewöhnlich mit einer Spur von Kupfer gemischt, weil bei der Trennung beider Metalle fast allemal ein ganz geringer Theil Kupferoxyd mit in das Glas übergeht. Das ausgebrachte Zinn wird nun ausgewogen und der Gehalt an Procenten (weil man gewöhnlich nur 50 Milligr. von

einer solchen Metallverbindung zur Probe verwendet) durch Rechnung gefunden.

7) Die Kobalt- und Nickelprobe.

Von den in der Natur vorkommenden Mineralien, welche vorzugsweise Kobalt enthalten, sind nur die wenigsten frei von Nickel; und so enthalten auch umgekehrt die nickelreichen Mineralien und Erze, so wie manche Hüttenprodukte, namentlich die verschiedenen Speisen, welche theils bei der Fabrikation der Smalte, theils beim Verschmelzen nickel- und kobalthaltiger Silbererze als Zwischenprodukte fallen, mehr oder weniger Kobalt. Es werden daher nur wenig Fälle vorkommen, wo bei der Untersuchung einer solchen Substanz nur das eine oder das andere dieser beiden Metalle allein quantitativ zu bestimmen wäre; in den meisten Fällen müssen beide bestimmt werden.

Da nun das Verfahren bei der Probe auf Kobalt und auf Nickel vor dem Löthrohre im Allgemeinen ein und dasselbe ist, so sollen im Nachstehenden diese beiden Proben gemeinschaftlich beschrieben, so wie auch die Verfahrungsarten mitgetheilt werden, wie sich gleichzeitig ein Gehalt an Kupfer, Blei oder Wismuth mit bestimmen lässt.

Obgleich die beiden Metalle, Kobalt und Nickel, wegen ihrer schweren Schmelzbarkeit sich nicht, wie z. B. Silber, Gold, Kupfer, Blei und Zinn in rein metallischem Zustande mit Hülfe des Löthrohrs aus ihren Verbindungen ausscheiden lassen: so habe ich aber gefunden, dass sich in den kobalt- und nickelhaltigen Mineralien, Erzen und Hüttenprodukten der Gehalt an Kobalt sowohl, als der an Nickel, ziemlich leicht und mit grosser Genauigkeit ausmitteln lässt, wenn man diese beiden Metalle in Verbindung mit Arsen ausscheidet. — Berücksichtiget man, wie viel Zeit erforderlich ist, um den Gehalt an Kobalt und Nickel in einer zusammengesetzten Substanz, z. B. in einer Bleispeise, die oft 9, 10 und noch mehr verschiedene Bestandtheile aufzuweisen hat, auf nassem Wege zu bestimmen, und dass man dagegen mit Hülfe des Löthrohrs in kurzer Zeit, und bei gehöriger Uebung im Gebrauch dieses Instrumentes ebenfalls sicher zum Ziele gelangen kann, so wird man gewiss in solchen Fällen, wo es darauf ankommt, möglichst bald den Gehalt an Kobalt, Nickel, Kupfer etc. in irgend einem Erze oder Hüttenprodukte kennen zu lernen, das Löthrohr zur Hand nehmen.

Das Verfahren, den Gehalt an Kobalt und Nickel in irgend einem Minerale, Erze oder Hüttenprodukte, in welchem die genannten Metalle an Arsen gebunden sind, vor dem Löthrohre auszumitteln, beruht auf der bei der qualitativen Probe auf Eisen in Hüttenprodukten (S. 310 ff.) angegebenen Erfahrung: dass man durch eine oxydirende Schmelzung kobalt- und nickelhaltiger Arsen-

metall-Verbindungen mit Borax auf Kohle, alle diejenigen mit Arsennickel verbundenen Arsenmetalle, die leichter oxydirbar sind als Arsennickel, nach ihrer verschiedenen Oxydationsfähigkeit der Reihe nach verschlacken kann; so dass man von einer Substanz, die aus Arsenmetallen von Nickel, Kobalt und Eisen besteht, nach Abscheidung des Arseneisens und eines Ueberschusses von Arsen, eine Verbindung von Arsennickel und Arsenkobalt zurückbehält, in welcher jedes dieser beiden Metalle an eine bestimmte Quantität von Arsen gebunden ist, und man hierauf durch Verschlackung des Arsenkobalts die Quantität des Arsennickels und folglich auch die des Arsenkobalts erfahren und daraus den Gehalt eines jeden dieser beiden Metalle berechnen kann.

Schmelzt man von einer solchen Substanz, die nur wenig Eisen enthält, etwa 100 Milligr. mit etwas Boraxglas auf Kohle in einem flachen Grübchen mit Hülfe der Reductionsflamme so lange, bis das Metallgemisch eine rotirende Bewegung zeigt, ändert aber dann diese Flamme in einen blauen Kegel um und leitet die äussere Flamme (die glühenden gasförmigen Verbrennungsprodukte des Brennmaterials) unmittelbar auf das zur Perle geschmolzene Boraxglas, so oxydirt sich zuerst das Arseneisen und bedeckt, bei richtig angewandter (nicht zu starker) Hitze, die vom Glase freie Oberfläche der flüssigen Metallkugel mit einer Kruste von basisch-arsensaurem Eisenoxydul, die jedoch, in Folge der rotirenden Bewegung des Metalls, dem Boraxglase zugeführt und sogleich von diesem aufgenommen wird, während sich ein Theil des an das Eisen und an die übrigen Metalle gebundenen Arsens verflüchtigt, wovon man sich durch den Geruch des aufsteigenden Dampfes überzeugen kann. Unterbricht man nach Verlauf von ungefähr ein Paar Minuten, nachdem die Metallverbindung bei nicht zu starker Hitze sich nicht mehr mit einer Oxydhaut zu bedecken scheint, dafür aber mehr Arsendämpfe entwickelt, das Blasen, und nimmt nach einiger Zeit die erstarrte Probe von der Kohle, so besitzt das Boraxglas (die Schlacke) eine schwarze Farbe und reagirt, wenn man ein kleines Stück davon mit reinem Borax auf Platindraht im Oxydationsfeuer zusammenschmelzt, blos auf Eisen; die Metallverbindung hat sich aber unter der Abkühlung mit einer fast schwarzen Oxydhaut überzogen. Enthält die Substanz viel Arseneisen, so reicht eine einzige Schmelzung mit Borax nicht aus, dasselbe abzuscheiden. In diesem Falle ist man genöthiget, das Metallkorn mit neuen Portionen von Borax so lange zu behandeln, bis es blank wird und Arsendämpfe auszustossen anfängt; wobei man nach jeder Schmelzung, wenn das Boraxglas gesättiget ist, das Metallkorn nach dem Erstarren mit der Pincette aus der noch weichen Schlacke herausnimmt, und in ein Porcellanschälchen wirft, in welchem sich etwas Wasser befindet, damit die noch anhängende Schlacke abgeschreckt wird und dann, zwischen den Fingern gerieben, leicht von dem Metallkorne getrennt werden kann.

Erhält man das von Schlacke freie Metallkorn für sich in

einem flachen Grübchen auf Kohle mit einer schwachen Reductionsflamme so lange im flüssigen und mit blanker Oberfläche versehenen Zustande, bis man keine Arsendämpfe mehr aufsteigen sieht, so hat man es jetzt mit constanten Verbindungen von Viertel-Arsennickel (Ni^4As = 38,825 As und 61,175 Ni) und Viertel-Arsenkobalt (Co^4As = 38,869 As und 61,131 Co) zu thun. Setzt man das Metallkorn einer weitern Schmelzung mit Borax aus, bei welcher man eben so verfährt, wie bei der Abscheidung des Arseneisens, so oxydirt sich das Arsenkobalt zu basisch-arsensaurem Kobaltoxydul und löst sich als solches im Borax auf, während eine Verflüchtigung von Arsen durch den Geruch nur ganz schwach wahrzunehmen ist, sobald man den Ueberschuss von Arsen vollständig entfernt hatte. Wendet man dazu eine eben so starke Hitze an als zur Oxydation des Eisens, so erscheint die Oberfläche des flüssigen Metallgemisches dabei blank und das Boraxglas zeigt, wenn man nach unterbrochenem Blasen einen Theil davon mit der Pincette breit drückt und heraus hebt oder zu einem dünnen Faden auszieht, eine smalteblaue Farbe. Das erstarrte Metallkorn ist aber, wenn noch nicht alles Kobalt abgeschieden ist (was überhaupt viel langsamer geschieht als die Trennung des Eisens), jetzt immer noch mit einer schwarzen Oxydhaut bedeckt, wie nach der Abscheidung des Eisens. Wiederholt man die reducirende Schmelzung des Metallgemisches mit Borax zum dritten Male, so erscheint bei richtig angewandter Hitze die flüssige Metallkugel, so lange noch Arsenkobalt vorhanden ist, auf ihrer Oberfläche blank; ist aber alles Kobalt abgeschieden und das übrig bleibende Arsennickel fängt an sich zu oxydiren, so bildet sich gewöhnlich ein dünner Ueberzug von basisch-arsensaurem Nickeloxydul, der sich auf der Oberfläche langsam herum bewegt und endlich von dem Boraxglase aufgenommen wird; hierauf bildet sich ein neuer Ueberzug, der ebenfalls verschlackt wird, und diese Erscheinung dauert fort, so lange als man den Oxydationsprocess unterhält und das Boraxglas noch basisch-arsensaures Nickeloxydul aufzunehmen vermag. Um diese Erscheinung aber genau wahrnehmen zu können, bedarf es einer Kenntniss des richtigen Hitzgrades; denn bei zu starker Hitze (wenn solche nämlich noch stärker ist als bei der Oxydation des Arsenkobalts) geschieht es sehr leicht, dass selbst das reine Arsennickel im flüssigen Zustande eine blanke Oberfläche zeigt. Unterbricht man, so wie sich die vorbeschriebene Erscheinung deutlich wahrnehmen lässt, das Blasen, drückt sogleich einen Theil des flüssigen Glases mit der Pincette breit, hebt denselben langsam in die Höhe und zwar so, dass dieser Theil noch mit der Hauptmasse des Glases in Verbindung bleibt, so erscheint der zusammengedrückte Theil nach dem Erstarren, gegen das Tageslicht gehalten, gewöhnlich dunkel violett. Wäre vorher alles Kobalt abgeschieden gewesen, so würde das Glas nur schwach braun erscheinen; allein dieses Braun mit dem Blau vom Kobaltoxydul verursacht jene violette Farbe. Neben dem violett gefärbten Glase

bemerkt man auf der Oberfläche des zurückgebliebenen Arsennickels einen apfelgrünen Ueberzug von basisch-arsensaurem Nickeloxydul. Dieser apfelgrün gefärbte Ueberzug dient nun als Zeichen, dass man es jetzt nur noch mit Viertel-Arsennickel (Ni^4As) zu thun hat. Das Viertel-Arsenkobalt (Co^4As) verschlackt sich, ohne dass von dem Viertel-Arsennickel etwas Arsen von ersterem zurückgehalten wird, vollständig; weshalb sich auch beide Metalle in ihren Verbindungen quantitativ bestimmen lassen. Der Verlust an Nickel, welcher bei einer solchen Verschlackung des Kobalts entsteht, ist, wenn man vorsichtig genug verfährt, nur unbedeutend. Es muss bei einem hohen Nickelgehalte die ganze Oberfläche des Metallkornes apfelgrün überzogen sein und das Boraxglas auch schon ein wenig von Nickeloxydul mit gefärbt erscheinen, wenn der Verlust an Nickel 0,5 Milligr. betragen soll.

Zur Ueberzeugung, dass bei einem solchen Verfahren beide Metalle mit Arsen constante Verbindungen bilden, in welchen 4 Atome Ni oder Co mit 1 Atom As verbunden sind, darf man nur für das Kobalt möglichst reinen Hartkobaltkies (Tesseralkies), und für das Nickel reinen Kupfernickel (Rothnickelkies) wählen, und diese Mineralien wie folget vor dem Löthrohre behandeln.

Der **Hartkobaltkies** (**Tesseralkies**) wird zusammengesetzt betrachtet aus:

3 Atomen = 79,26 Arsen und
2 „ = 20,74 Kobalt,

in welcher Verbindung aber vielleicht 2 Proc. Kobalt durch Nickel und eine geringe Menge von Eisen ersetzt sind.

Mengt man von diesem Minerale 100 Milligr. im gepülverten Zustande mit

circa 50 Milligr. Soda und
15 „ Boraxglas,

verschliesst dieses Gemenge in einem Sodapapiercylinder (S. 57), und behandelt es in einer cylindrischen Grube auf Kohle oder in einem Kohlentiegelchen (S. 22) mit der Reductionsflamme so lange, bis alle Metalltheile sich zu einer Kugel vereinigt haben, so geben dieselben ihren geringen Gehalt an Eisen an die Flussmittel ab, während der grösste Theil des Arsens sich verflüchtigt. Enthält der Hartkobaltkies etwas Schwefel, so geht dieser ebenfalls an die Flussmittel über und verursacht, dass sich dieselben grösstentheils in die Kohle einziehen. Wird hierauf das Metallkorn nach dem Erstarren von der Kohle genommen und, nach Entfernung der vielleicht anhängenden Schlacke, für sich auf einer andern Kohle in einem nicht zu flachen Grübchen mit der Reductionsflamme so lange im flüssigen Zustande erhalten, bis eine Verflüchtigung von Arsen nicht mehr stattfindet, so bleibt endlich eine Verbindung zurück, die nur noch circa 33 Milligr. wiegt. Hierbei ist aber zu bemerken, dass eine übermässig starke Löthrohrflamme auch nachtheilig einwirken kann, indem das Metallkorn dabei ziemlich leicht in eine kochende Bewegung geräth und spritzt, wodurch ein mecha-

nischer Verlust entsteht. Wendet man aber die Reductionsflamme nur von einer solchen Intensität an, wie sie gerade nöthig ist, um das Metallkorn mit blanker Oberfläche eben flüssig zu erhalten, so hat man einen solchen Verlust durchaus nicht zu befürchten.

Die bei einer derartigen Behandlung des Hartkobaltkieses zurückbleibende Verbindung, von Kobalt und Arsen, giebt den deutlichsten Beweis, dass von den 79,26 Milligr. Arsen $2\frac{1}{2}$ Theil = 66,05 Milligr. sich verflüchtigen und nur $\frac{1}{2}$ Theil = 13,21 Milligr. davon mit dem Kobalt und der geringen Menge von Nickel zurückbleiben, welche Verbindung der Zusammensetzung von

1 Atom = 38,869 Arsen und
4 Atomen = 61,131 Kobalt

entspricht.

Von dieser constanten Verbindung, in welcher man, der leichtern Rechnung wegen, 61,1 Proc. Kobalt annimmt, lässt sich nun eine Anwendung machen, wenn kobalthaltige Substanzen auf ihren Gehalt an Kobalt quantitativ probirt werden sollen. Enthalten die zu probirenden Substanzen die zur Bildung von Viertel-Arsenkobalt nöthige Menge von Arsen nicht, so setzt man die fehlende Menge zu.

Verfolgt man obiges Beispiel, bei welchem von einem ziemlich reinen Hartkobaltkies, nach Abscheidung der geringen Menge von Eisen und des Ueberschusses von Arsen, ein Metallkorn zurückblieb, welches 33 Milligr. wog, so würde, jetzt abgesehen von einem Nickelgehalte, dieses 100 : 61,1 = 33 : 20,16 Milligr. Kobalt enthalten; welches Resultat auch der Zusammensetzung des eisen- und nickelfreien Hartkobaltkieses, wie es oben angegeben ist, ziemlich nahe steht. Behandelt man aber dieses Metallkorn neben Borax auf Kohle mit einer schwachen Oxydationsflamme, und zwar mit neuen Portionen von diesem Salze so lange, bis dasselbe nicht mehr rein blau von Kobalt, sondern schon ein wenig von Nickel mit gefärbt wird, und wiegt das übrig gebliebene Körnchen aus, so ergiebt sich aus dem Gewichtsverlust der Betrag von Viertel-Arsenkobalt. Wenn nun z. B. bei einer solchen Behandlung 2,5 Milligr. Viertel-Arsennickel zurückbleiben, so sind 33—2,5 = 30,5 Milligr. Viertel-Arsenkobalt abgeschieden worden, welche $\frac{61,1 \times 30,5}{100}$ = 18,6 Milligr. (Procent) Kobalt enthalten.

Berechnet man nun noch, wie viel die 2,5 Milligr. Viertel-Arsennickel metallisches Nickel enthalten, so ergeben sich (vergl. S. 656) $\frac{61,175 \times 2,5}{100}$ = 1,5 Milligr. (Procent) Nickel; und es ist auf diese Weise der Gehalt an Kobalt und zugleich an Nickel bestimmt.

Der reine **Kupfernickel** (**Rothnickelkies**) wird zusammengesetzt betrachtet aus:

1 Atom = 55,93 Arsen und
2 Atomen = 44,07 Nickel,

in welcher Verbindung aber gewöhnlich circa 1 Procent fremdartige Bestandtheile enthalten sind, die in Kobalt, Eisen, (Blei), und Schwefel bestehen.

Behandelt man hiervon 100 Milligr. mit etwa 50 Milligr. Boraxglas auf Kohle zuerst mit der Reductionsflamme, und dann mit der äussern Flamme so lange, bis das Arsennickel anfängt sich zu oxydiren, unterbricht hierauf sofort das Blasen, lässt die Probe entweder erkalten und trennt mit Vorsicht das zurückgebliebene Metallkorn von der Schlacke zwischen Papier auf dem Amboss, oder wirft dasselbe, während es noch heiss ist, mit der anhängenden Schlacke in ein Porcellanschälchen, in welchem sich ein wenig Wasser befindet, und reibt die Schlacke zwischen den Fingern ab, so wiegt das von Schlacke vollkommen freie Metallkorn nur noch höchstens 71 Milligr., und hat mithin wenigstens 29 Proc. verloren. Der grösste Gewichtsverlust entsteht dadurch, dass das Nickel die Hälfte seines Arsens abgiebt, an das es vorher gebunden war. Hat man zu viel Borax angewendet, so dass die flüssige Metallkugel zu wenig freie Oberfläche zeigt, so bleibt leicht ein Theil des überschüssigen Arsens zurück und der Verlust fällt zu gering aus. Es ist daher auch hier, wie oben bei dem Hartkobaltkies nöthig, das mit Borax geschmolzene Metallkorn noch eine Zeit lang für sich auf Kohle in einem nicht zu flachen Grübchen mit einer schwachen Reductionsflamme im Flusse so zu erhalten, dass es eine blanke Oberfläche zeigt, wobei das vielleicht noch im Ueberschusse vorhandene Arsen sich vollständig verflüchtigt.

Da nun der Kupfernickel 55,93 Proc. Arsen enthält, wofür man 56 annehmen kann, so verflüchtigen sich von den 56 Theilen Arsen 28 Theile oder die Hälfte, und die andere Hälfte bleibt mit dem Nickel als eine constante Verbindung, und zwar als Viertel-Arsennickel zurück, welches, wie bereits oben angegeben, besteht aus:

1 Atom = 38, 825 Arsen und
4 Atomen = 61,175 Nickel.

Berücksichtiget man, dass der Kupfernickel in der Regel geringe Mengen von fremdartigen Bestandtheilen enthält, weshalb auch die angewandte Probe bei der Behandlung mit Borax auf Kohle 29 Procent an ihrem Gewichte verlor, so bestanden diese demnach aus:

27,36 Arsen, welches mit dem Nickel verbunden war,
0,64 Arsen, welches dem Kobalt und Eisen angehörte, und
1,00 Kobalt, Eisen, (Blei) und Schwefel,
29,00

und es müssen also die zurückgebliebenen 71 Procent Arsennickel der Zusammensetzung von Ni^4As annähernd entsprechen. Da nun im reinen Kupfernickel reichlich 44 Procent Nickel enthalten sind, so kommen, wenn man die geringen Nebenbestandtheile unbeachtet lässt, auf die übrig gebliebenen 71 Procent Arsennickel

71 — 44 = 27 Procent Arsen; und es stellt sich demnach folgendes Verhältniss heraus:

71 : 27 = 100 : 38 Arsen und

71 : 44 = 100 : 62 Nickel,

welches Verhältniss mit der Zusammensetzung des reinen Viertel-Arsennickels ziemlich nahe übereinstimmt, jedoch deshalb etwas abweicht, weil ein geringer Theil des Nickels in diesem Kupfernickel durch Kobalt ersetzt und das genannte Mineral nicht frei von Eisen (und Blei) war, auch weil bei der Behandlung mit Borax ein geringer Verlust an Nickel durch Verschlackung stattfand.

Hat man nun von irgend einer nickelhaltigen Substanz, in welcher das Nickel an Arsen gebunden ist und von der man die Ueberzeugung hat, dass sie frei von Kupfer ist, aus 100 Milligr. eine gewisse Gewichtsmenge Arsennickel von der angegebenen Zusammensetzung ausgebracht, so lässt sich der Gehalt an Nickel dann sehr leicht durch Rechnung finden; z. B. man hätte aus 100 Milligr. eines kupferfreien Nickelerzes 25 Milligr. Viertel-Arsennickel mit der daraus durch Rechnung zu findenden Nickelmenge x erhalten, so würden darin enthalten sein:

$$100 : 61{,}175 = 25 : x$$

$$x = \frac{61{,}175 \times 25}{100} = 15{,}293 \text{ Milligr.}$$

oder in 100 Milligr. des Erzes

15,293 Procent Nickel.

Da man aber in der Regel einen ganz geringen Theil des Nickels mit verschlackt, sobald man eine Beimischung von Kobalt völlig abscheiden will, und es überhaupt sehr schwer ist, die Grenze ganz genau zu treffen, so kann man, um diesen Fehler auszugleichen, die zurückbleibende Verbindung zusammengesetzt betrachten aus:

38,8 Arsen und

61,2 Nickel,

so dass sich demnach für das angenommene Beispiel der Gehalt an Nickel um ein Weniges höher herausstellen würde, nämlich:

$$100 : 61{,}2 = 25 : x$$

$$x = \frac{61{,}2 \times 25}{100} = 15{,}3 \text{ Procent.}$$

Nicht so leicht lässt sich der Nickelgehalt in solchen Verbindungen bestimmen, die zugleich Kupfer enthalten, weil dieses Metall, gewöhnlich an Schwefel gebunden, beim Arsennickel zuzückbleibt, während die andern Bestandtheile, die gewöhnlich mit Arsennickel und Arsenkobalt zusammen vorkommen, erst abgeschieden werden können, ehe man das Kobalt und Nickel bestimmt. Dahin gehört namentlich die Speise, welche beim Verschmelzen der silberhaltigen Bleierze sich als ein besonderes Produkt ausscheidet, sobald nickel- oder kobalthaltige Silbererze mit verschmolzen werden und die übrigen Erze und Produkte, welche

mit zur Verschmelzung kommen, nicht frei von Kupfer sind. Eine solche Speise besteht (wie schon in der zweiten Abtheilung S. 292 bemerkt wurde) hauptsächlich aus Arseneisen, Arsennickel und Arsenkobalt in veränderlichen Verhältnissen, gemengt oder verbunden mit mehr oder weniger Schwefelkupfer, Schwefelblei, Schwefeleisen etc.

Soll eine solche Substanz vor dem Löthrohre auf Kobalt, Nickel und Kupfer probirt werden, so muss man das in derselben enthaltene Kupfer ebenfalls an Arsen binden, uud einen vielleicht vorhandenen Gehalt von Blei oder Wismuth durch Eisen metallisch ausscheiden. Es lassen sich dann die Arsenmetalle von Eisen, Kobalt und Nickel der Reihe nach durch ein oxydirendes Schmelzen mit Borax vom Kupfer, sobald der Gehalt desselben den des Nickels nicht übersteigt, so scharf trennen, dass man jedes der drei letzern mit hinreichender Genauigkeit bestimmen kann, vorzüglich wenn man bei der Trennung des Arsennickels vom Arsenkupfer eine genau abgewogene Menge von Gold zusetzt.

Das Arsenkupfer, welches man durch Zusammenschmelzen von Kupfer-Feilspähnen und Arsen in einem bedeckten Tiegel erlangt, ist sehr spröde, auf dem Bruche dicht und feinkörnig und ist zusammengesetzt aus:

$$Cu^4As = \begin{cases} 1 \text{ Atom} = 37{,}207 \text{ Arsen und} \\ 4 \text{ Atomen} = 62{,}793 \text{ Kupfer.} \end{cases}$$

Diese Verbindung zeigt sich aber nicht, wie es mit den Viertel-Arsenmetallen des Kobalts und Nickels der Fall ist, constant, wenn die reine Verbindung auf Kohle für sich in einem schwachen Reductionsfeuer behandelt wird, sondern es entweicht, während das Metallkorn mit blanker glänzender Oberfläche sich in einer rotirenden Bewegung befindet, ein grosser Theil des Arsens dampfförmig, und man hat es sehr bald mit einem Arsenkupfer zu thun, welches eine ganz unbestimmte Zusammensetzung besitzt. Ist dagegen das Viertel-Arsenkupfer mit einer nicht zu geringen Menge von Halb-Arsenkobalt oder Halb-Arsennickel verbunden, und man behandelt eine solche Verbindung für sich auf Kohle so lange mit einer schwachen Reductionsflamme, bis keine Arsendämpfe mehr aufsteigen, so verwandelt sich das Viertel-Arsenkupfer, während die Arsenmetalle von Kobalt und Nickel in Viertel-Arsenmetalle übergehen, in Sechstel-Arsenkupfer, welches zusammengesetzt ist, aus:

$$Cu^6As = \begin{cases} 1 \text{ Atom} = 28{,}312 \text{ Arsen und} \\ 6 \text{ Atomen} = 71{,}688 \text{ Kupfer.} \end{cases}$$

Dieses Verhältniss des Arsens zum Kupfer bleibt nun bei Abscheidung der mit dem Arsenkupfer verbundenen, leichter oxydirbaren Arsenmetalle von Kobalt und Nickel durch Borax so lange constant, als das Arsenkupfer wenigstens mit einer eben so grossen Menge von Arsennickel noch verbunden ist. Sobald aber das Arsennickel durch Oxydation grösstentheils getrennt ist, verflüchtiget sich auch ein Theil des dem Kupfer angehörigen Arsens mit; und es ist

daher nicht möglich, aus dem Gewichte des zurückbleibenden Arsenkupfers den Betrag an reinem Kupfer, so wie den Betrag des wirklich verschlackten Arsennickels durch Rechnung zu finden. Man gelangt indessen zu einem sehr befriedigenden Resultate, wenn man nach Abscheidung des Arsenkobalts und Bestimmung des Kobaltgehaltes, der Verbindung von Viertel-Arsennickel und Sechstel-Arsenkupfer, in welcher jedoch, wie bereits erwähnt, der Gehalt an Kupfer den des Nickels nicht übersteigen darf, nach der ungefähren Höhe des Kupfergehaltes ein genau ausgewogenes, circa 60—100 Milligr. schweres Goldkorn zusetzt, hierauf mit der Verschlackung des Arsennickels auf Kohle so lange fortfährt, bis alles Arsennickel, so wie das mit dem Kupfer verbunden gewesene Arsen vollständig entfernt ist, und die Legirung von Gold und Kupfer mit blanker Oberfläche zum Vorschein kommt, auch dieselbe unter der Abkühlung blank bleibt. Da aber das Arsennickel sich mit Borax sehr langsam verschlackt, so wendet man hierzu am besten Phosphorsalz an, und verfährt dabei gerade so, wie bei der Trennung des Arsenkobalts vom Arsennickel mittelst Borax. Man leitet die äussere Flamme unmittelbar auf das Glas, blässt nur schwach und gestattet der Luft Zutritt zu dem Metallkorne; das Arsennickel verwandelt sich nach und nach in basisch-arsensaures Nickeloxydul, geht als solches in das Glas über und ertheilt demselben eine gelbe Farbe. Ist die erste Portion von Phosphorsalz gesättiget, so kühlt man das Ganze in Wasser ab (S. 659), entfernt die Schlacke und fährt mit der Verschlackung mittelst neuer Portionen von Phosphorsalz fort. Lässt das Metallkorn nach, auf seiner Oberfläche sich mit Oxydhäutchen zu überziehen, so trennt man, um einer möglichen Verschlackung von Kupfer vorzubeugen, die letzten Antheile des Arsennickels am besten durch Borax, wobei zugleich das dem Kupfer angehörige Arsen mit verflüchtigt wird. Besitzt endlich das kupferhaltige Goldkorn eine rein metallisch glänzende Oberfläche und lässt es sich nach dem Erkalten auf dem Ambosse ausplatten, ohne Risse zu bekommen, so wiegt man es aus; der Gewichtsüberschuss zeigt den Gehalt an Kupfer an.

Um nun aber den Gehalt an Nickel zu erfahren, muss man berechnen, wie viel diesem Kupfer, welches als Sechstel-Arsenkupfer mit dem Viertel-Arsennickel verbunden war, Arsen angehört hat, und wie viel nach Abzug des Arsenkupfers, nach der Annahme, dass 71,7 Kupfer mit 28,3 Arsen 100 Cu^6As bilden (S. 661), Viertel-Arsennickel vorhanden gewesen ist, aus welchem letzteren sich der Gehalt an Nickel leicht durch Rechnung finden lässt (S. 660), worüber weiter unten ein Beispiel angeführt werden soll.

Eintheilung der kobalt- und nickelhaltigen Substanzen nach ihrer chemischen Beschaffenheit.

Die auf Kobalt, Nickel und in manchen Fällen zugleich auf Kupfer, Blei oder Wismuth zu probirenden Substanzen kann man

in Bezug auf die bei der Probe anzuwendenden Verfahrungsarten in folgende Klassen theilen:

A) in denen das Kobalt und Nickel metallisch mit Arsen verbunden ist, die aber öfters mit andern Metallen gemischt und zuweilen auch mit geringen Mengen von Schwefelmetallen gemengt, jedoch frei von Kupfer und erdigen Theilen sind;

B) in denen Nickel und Kobalt, und vielleicht noch andere Metalle, entweder vollständig an Arsen, oder zum Theil an Schwefel gebunden sind, die aber mehr oder weniger Schwefelmetalle oder erdige Theile eingemengt enthalten;

C) in denen Kobalt oder Nickel im oxydirten Zustande an Arsensäure oder an arsenige Säure, oder an andere Metalloxyde und zuweilen zugleich an Wasser gebunden, den Haupt- oder nur einen Nebenbestandtheil ausmacht;

D) die hauptsächlich nur aus Oxyden von Kobalt und Nickel bestehen und

E) die entweder aus Metallgemischen oder aus solchen Schwefel- und Arsenmetallen bestehen, in welchen mehr Kupfer als Nickel vorhanden ist.

A. Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, in denen Kobalt und Nickel metallisch mit Arsen verbunden sind, die aber öfters mit andern Arsenmetallen gemischt und zuweilen auch mit geringen Mengen von Schwefelmetallen gemengt, jedoch frei von Kupfer und erdigen Theilen sind, auf Kobalt, Nickel, und wenn es nöthig erscheint, auch auf Wismuth zu probiren.

In diese Klasse gehören von den Mineralien: hauptsächlich der Speiskobalt, der Hartkobaltkies, das Wismuthkobalterz, der Kupfernickel, der Tombazit, der Weissnickelkies und der Chloanthit; und von den Hüttenprodukten: die Kobaltspeise von den Blaufarbenwerken, so wie die durch Verschmelzen kobalthaltiger Nickelerze oder nickelhaltiger Kobalterze direct erzeugte Nickelspeise.

Bei der Probe dieser Substanzen auf ihren Gehalt an Kobalt und Nickel verfährt man, wenn es nicht darauf ankommt, einen vielleicht vorhandenen Gehalt an Wismuth mit zu bestimmen, auf folgende Weise: Man wiegt sich von der gepülverten Substanz 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. genau ab, vermengt den abgewogenen Theil im Achatmörser mit

50 Milligr. Soda und
15 „ Boraxglas,

schüttet das Gemenge in einen Sodapapiercylinder und setzt diesen zusammengewickelt in eine dem Volumen der Beschickung angemessene tiefe cylindrische Grube, die man auf den Querschnitt einer Kohle gebohrt hat, oder man benutzt sogleich ein Kohlentiegelchen (S. 22).

Die so beschickte Probe behandelt man mit einer reinen, mässig starken Reductionsflamme so lange, bis die zugesetzten

Flussmittel sich in Schlacke verwandelt und die Metalltheile sich zu einer Kugel vereinigt haben. Hierbei bildet die Soda mit der geringen Menge von Boraxglas nicht nur eine leichtflüssige Schlacke, die zur schnellen Vereinigung der Metalltheile, so wie zur Abscheidung eines vielleicht vorhandenen Schwefelgehaltes beiträgt, und auch etwas Eisen als Oxydul aufnimmt, sondern sie besitzt auch die Eigenschaft, bei Anwendung einer reinen Reductionsflamme die leichte Oxydation des Kobalts zu verhindern. Ist der Gehalt an Eisen in der zu probirenden Substanz nur gering und enthält dieselbe etwas Schwefel, so zieht sich die Schlacke in der Regel so vollständig in die Kohle, dass das Metallkorn ganz frei von Schlacke herausgenommen werden kann. Ist dagegen der Gehalt an Eisen bedeutend, so muss man das Metallkorn von der anhängenden Schlacke durch schnelles Abkühlen in Wasser (S. 659) befreien.

Bei einem solchen Einschmelzen entweicht, wenn das in der zu probirenden Substanz befindliche Kobalt und Nickel mehr Arsen enthält, als die resp. Viertel-Arsenmetalle, so ziemlich der ganze Ueberschuss an Arsen, so dass damit, ausser einer Abscheidung von Eisen und Schwefel, auch eine bedeutende Concentration des Kobalts und Nickels bezweckt wird. Enthält die Substanz vielleicht auch etwas Wismuth, so wird dieses grösstentheils verflüchtiget. Um aber alles überschüssige Arsen, so wie einen vielleicht noch vorhandenen geringen Theil von Wismuth zu entfernen, d. h. die Verbindungen des Kobalts und Nickels mit Arsen in Viertel-Arseniete zu verwandeln, bedarf es noch eines Umschmelzens des Metallkornes für sich auf Kohle in einem schwachen Reductionsfeuer, wozu man ein neues Grübchen in die Kohle bohrt. Während dieses Umschmelzens darf man (was oben S. 657 schon erwähnt wurde) nur so stark blasen, als es gerade nöthig ist, um das Metallkorn mit blanker Oberfläche flüssig zu erhalten, weil es bei zu starker Hitze leicht spritzt. Hat die Entwickelung von Arsendämpfen aufgehört, so unterbricht man das Blasen, nimmt das Metallkorn nach dem Erstarren von der Kohle und wiegt es aus.

Nachdem man das Gewicht des so weit vorbereiteten Metallkornes notirt hat, prüft man es mit Borax, ob es frei von Eisen ist oder nicht, indem man es auf Kohle oder auf einem Kohlenschälchen (Fig. 12, S. 22) neben einer bereits geschmolzenen kleinen Boraxperle, die man mit der blauen Flamme behandelt, in Fluss bringt, und beobachtet, ob sich die anfangs blank gewordene Oberfläche mit einer Oxydhaut von basisch-arsensaurem Eisenoxydul überzieht, oder ob auf derselben nur einzelne Oxydflecken zum Vorschein kommen, welches letztere eine Bildung von basisch-arsensaurem Kobaltoxydul verrathen würde. Ist das Metallkorn frei von Eisen und reagirt also nur auf Kobalt, so muss man das Arsenkobalt nach und nach mit Borax verschlacken, und diese Verschlackung nach S. 656 so lange fortsetzen, bis endlich das Viertel-Arsennickel allein übrig ist. Diese letzte Verbindung wiegt

man wieder aus und zieht das Gewicht derselben von dem Gewichte beider Viertel-Arseniete ab. Aus der Differenz berechnet man dann den Gehalt an Kobalt nach dem oben (S. 658) gegebenen Beispiele. Reagirte dagegen das Metallkorn auf Eisen, was namentlich bei mancher Speise der Fall ist, so muss dieses durch Borax nach dem S. 655 beschriebenen Verfahren erst abgeschieden werden. Auch muss man das dabei zurückbleibende eisenfreie Metallkorn noch ein Mal für sich auf Kohle in einem schwachen Reductionsfeuer umschmelzen, weil die Viertel-Arsenmetalle von Kobalt und Nickel gern einen Theil des an das Eisen gebundenen Arsens zurückhalten, damit ja kein Ueberschuss von Arsen bei denselben zurückbleibt. Wiegt man hierauf das Metallkorn von Neuem aus und scheidet das Arsenkobalt mit Boraxglas von dem vorhandenen Arsennickel nach S. 656 ab, so lässt sich, nach dem das Gewicht des letztern ebenfalls auf der Wage ermittelt worden, aus der Differenz sehr leicht berechnen, wie hoch der Gehalt an Kobalt ist.

Ist man mit dem richtigen Hitzgrade und den verschiedenen Erscheinungen bei der Kobalt- und Nickelprobe noch nicht hinreichend vertraut, so kann man zur Ueberzeugung, dass auch wirklich alles Kobalt abgeschieden sei, das ausgebrachte Metallkorn noch ein Mal mit ein wenig Borax auf Kohle eine kurze Zeit behandeln und nachsehen, ob das geschmolzene Glas von Nickeloxydul bräunlich, oder von einem geringen Rückhalt an Kobalt zugleich mit blau und daher von beiden Metalloxyden violett, oder von Kobaltoxydul allein blau gefärbt erscheint. Im letzteren Falle muss man, vorausgesetzt, dass jetzt auch wirklich alles Kobalt abgeschieden ist, das Metallkorn nochmals auswiegen und den Gehalt an Kobalt und Nickel von Neuem berechnen.

Hat man es mit Speiskobalt oder mit Kobaltspeise zu thun, in welchen Substanzen oft so viel Arsenkobalt vorhanden ist, dass man mit einer Schmelzung nicht ausreicht, so muss man, nachdem das Boraxglas bei der ersten Schmelzung gesättigt zu sein scheint, das Blasen unterbrechen, das Metallkorn nach S. 659 durch Abkühlen in Wasser von dem Glase (der Schlacke) trennen und dasselbe ohne Weiteres wieder mit einem neuen Zusatz von Boraxglas behandeln, bis entweder alles Kobalt abgeschieden oder das Glas nochmals gesättigt ist. Im erstern Falle, wenn sich nämlich auf der Oberfläche des erstarrten Metallkornes apfelgrüne Flecken zeigen, trennt man die Schlacke und wiegt das Metallkorn aus; im letztern Falle dagegen, wenn das Metallkorn nach dem Erstarren auf der Oberfläche noch mit einer grauen oder schmutziggelben Oxydhaut bedeckt ist, wiederholt man die Schmelzung mit einer dritten, aber nicht zu grossen Quantität von Boraxglas und hört mit der Behandlung des Metallkornes mit neuen, aber immer kleinern Portionen von diesem Verschlackungsmittel nicht eher auf, bis alles Arsenkobalt abgeschieden ist.

Wollte man das Boraxglas, nachdem es gesättigt ist, noch

länger mit der blauen Flamme behandeln, so würde sich zwar das im Metallkorne noch vorhandene Arsenkobalt nach und nach oxydiren, es würden sich aber aus dem Glase wieder Arsenkobalttheilchen reduciren, weil die als Unterlage dienende glühende Kohle fortwährend reducirend auf das Glas einwirkt, und man würde demnach den Oxydationsprocess nur aufhalten. Man verfährt also zweckmässiger, wenn man zur Abscheidung des letzten Antheils von Arsenkobalt eine neue Portion von Boraxglas anwendet.

War die in Untersuchung genommene Probe frei von Silber, so lässt sich jetzt auch der Gehalt an Nickel durch Rechnung finden; im Gegentheil muss der Gehalt an Silber, wenn er merklich ist, ausgemittelt und als Schwefelsilber (weil das Silber als solches im Arsennickel vorhanden ist) vom Arsennickel erst abgezogen werden. Man schmelzt deshalb das Metallkorn auf Kohle neben Boraxglas mit einer hinreichenden Menge von Probirblei zusammen, treibt es nach S. 536 ff. ab, wiegt das dabei zurückbleibende Silberkorn aus, und berechnet es auf Schwefelsilber (100 Silber bilden 115 Schwefelsilber).

Bei den in die erste Klasse gehörigen Mineralien und Hüttenprodukten hat man es, mit Ausnahme des Wismuthkobalterzes und mancher Speisen, ausser mit Silber, selten mit noch andern Nebenbestandtheilen zu thun, die auf die Bestimmung des Kobalt- und Nickelgehaltes Einfluss haben könnten und daher besondere Berücksichtigung verdienten; und da, wie bereits oben (S. 664) angegeben, ein geringer Gehalt an Wismuth sich verflüchtigen lässt, während man die zu probirende Substanz mit Soda und Boraxglas auf Kohle zusammenschmelzt und später das überschüssige Arsen auf Kohle durch Verflüchtigung entfernt, so hat man auch nicht zu befürchten, dass sich ein falsches Resultat herausstellen werde.

Will man den Gehalt an Wismuth gleichzeitig mit ausmitteln, so scheidet man dieses Metall durch eine Schmelzung der von einem Ueberschuss an Arsen befreiten Substanz in einem kleinen Thontiegel mit alkalischen Fluss- und Reductionsmitteln und einem Zusatz von metallischem Eisen und Silber aus, wie es bei der quantitativen Wismuthprobe (S. 635) beschrieben ist, schmelzt dann die Verbindungen der Arsenmetalle des Eisens, Kobalts und Nickels, welche bei der mechanischen Trennung des wismuthhaltigen Silbers, entweder zwischen Papier auf dem Amboss oder im Stahlmörser, mehr oder weniger zerkleint worden ist, auf Kohle in einer hinreichend tiefen Grube, oder in einem Kohlentiegelchen mit einem Zusatz von etwas Soda und Boraxglas im Reductionsfeuer zusammen und behandelt das Metallkorn zur Trennung der einzelnen Arsenmetalle, wie es im Vorhergehenden angegeben ist. Da der Eisengehalt durch den Zusatz von metallischem Eisen, zur Abscheidung des Wismuthes, vermehrt wird, so sind bisweilen zwei Portionen von Boraxglas nöthig, um alles Arseneisen von den Arsenmetallen des Kobalts und Nickels zu entfernen.

Zum Beweis, wie genau man den Gehalt an Kobalt, Nickel und Wismuth in einer Substanz bestimmen kann, die hauptsächlich aus Arsenmetallen besteht, und gediegen Wismuth eingemengt enthält, mag folgendes Beispiel dienen.

100 Milligr. Weissnickelkies aus Schneeberg, welcher rein und vollkommen frei von Wismuth war, wurden im gepülverten Zustande mit

15 „ metallischem Wismuth, welches ebenfalls gepülvert war, in einem Thontiegel gemengt, und in demselben, verdeckt, nach S. 633 so lange schwach geglüht, bis keine Dämpfe von Arsen mehr zu bemerken waren.

Auf die beinahe zusammengeschmolzene Masse wurden (S. 635) gegeben,

30 Milligr. metallisches Eisen in einem Stück,
102 „ Silber in einem Korne,
300 „ alkalisches Fluss- und Reductionsmittel, und
3 Löffelchen gehauft voll Kochsalz.

Bei der Schmelzung hatte sich eine Metallkugel gebildet, die auf der Mitte der Oberfläche eine scharfe Grenze zeigte, und leicht so getheilt werden konnte, dass das wismuthhaltige Silber scheinbar rein erhalten wurde. Da es aber 120,5 Milligr., also 3,5 Milligr. mehr wog, als es wiegen sollte ($102 + 15 = 117$), so wurde es auf Kohle vorsichtig mit ein wenig Boraxglas umgeschmolzen, und in dem Augenblicke, als es eine blanke Oberfläche zeigte, wurde das Blasen unterbrochen. Nach Entfernung der anhängenden geringen Menge von Schlacke wurde es wieder ausgewogen, und genau 117 Milligr. schwer gefunden. Es ergeben sich also hierbei $117 - 102 = 15$ Milligr. Wismuth. (Vergl. auch die Wismuthprobe S. 636).

Die Arsenmetalle wurden, nebst der von dem wismuthhaltigen Silberkorne getrennten geringen Menge von Schlacke, mit einem geringen Zusatz von Soda in einem Kohlentiegelchen zusammengeschmolzen; das dabei erlangte Metallkorn wurde so lange mit neuen Portionen von Boraxglas behandelt, bis alles Arseneisen abgeschieden war; hierauf wurde das überschüssige Arsen durch Verflüchtigung entfernt und die Metallkugel ausgewogen; sie wog 46,0 Milligr. Da nun im Weissnickelkies gewöhnlich ein geringer Theil des Nickels durch Kobalt ersetzt ist, so wurde die Metallkugel nach S. 656 mit Boraxglas behandelt, wobei sich noch 4 Milligr. Co^4As abscheiden liessen. Die Metallkugel bestand also aus:

$$46 - 4 = 42 \text{ Milligr. } Ni^4As \text{ mit } \frac{61{,}2 \times 42}{100}$$

$= 25{,}704$ Milligr. Nickel, und

$$4 \text{ Milligr. } Co^4As \text{ mit } \frac{61{,}1 \times 4}{100}$$

$= 2{,}444$ Milligr. Kobalt;

mithin aus 28,148 Milligr. Nickel und Kobalt; welches Resultat

mit der Zusammensetzung des Weissnickelkieses (28,2 Procent Ni) sehr nahe übereinstimmt.

B. Mineralien, Erze und Hüttenprodukte, in denen Kobalt und Nickel, und vielleicht noch andere Metalle zum Theil an Arsen, zum Theil an Schwefel oder vollständig an Schwefel gebunden sind, und zugleich mehr oder weniger andere Schwefelmetalle oder erdige Theile eingemengt enthalten, auf Kobalt, Nickel und, nach Befinden, gleichzeitig auf Blei, Wismuth oder Kupfer zu probiren.

In diese Klasse gehören, von den Mineralien: Kobaltglanz, Glaukodot, Kobaltarsenkies, Antimonnickelglanz, Arsennickelglanz, Amoibit, Kobaltsulfuret, Kobaltkies, Haarkies, Nickelwismuthglanz und Eisennickelkies; ferner: alle im Grossen aufbereitete Kobalt- und Nickelerze, die gewöhnlich mit erdigen Gangarten gemengt sind, und öfters Arsenkies oder Schwefelkies, seltener Kupferkies enthalten; und von den Hüttenprodukten: die Bleispeise, welche neben Arsennickel und Arsenkobalt viel Arseneisen und ausserdem noch verschiedene Schwefelmetalle enthält, so wie nickel- und kobalthaltiger Rohstein und Bleistein.

Da das Arsenkobalt ziemlich leicht oxydirbar ist, so hält es schwer, ja es scheint sogar unmöglich zu sein, eine Quantität von 100 Milligr. eines Gemenges von Arsenkobalt, Arsennickel und erdigen Theilen, welche letztere häufig nur in Quarz bestehen, ganz ohne Verlust an Kobalt auf Kohle mit einem Zusatz von Soda und Boraxglas im Reductionsfeuer zu trennen. Unternimmt man dagegen die Abscheidung der erdigen Beimengungen in einem Thontiegelchen auf dieselbe Weise, wie die Schmelzung einer quantitativen Bleiprobe (S. 624), so gelingt sie vollkommen.

Ist die Substanz frei von eingemengtem Schwefel- und Arsenkies, so wie von Schwefelantimon, Schwefelwismuth und Schwefelblei, wovon man sich durch eine einfache Prüfung auf Kohle überzeugt, so kann man dieselbe im rohen Zustande der Schmelzung aussetzen; enthält sie aber dergleichen Gemengtheile, oder besteht sie nur allein, oder zum Theil aus Schwefelmetallen, so muss man sie vorher auf einem Thonschälchen nach S. 590, anfangs ohne Zusatz, später aber, wenn sie keinen Geruch mehr entwickelt, mit 50—60 Milligr. kohlensaurem Ammoniak, welches man im Mörser mit der vorgerösteten Probe zusammenreibt, vollständig abrösten und die dabei zurückbleibenden Oxyde durch einen starken Zusatz von metallischem Arsen in Arsenmetalle verwandeln, welches sowohl in einem Thontiegelchen, als auch in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre geschehen kann.

Bietet sich Gelegenheit dar, dass man die Umänderung der Metalloxyde in Arsenmetalle, welchen chemischen Process man der Einfachheit wegen „Arseniciren“ nennt, ausserhalb des Arbeitszimmers vornehmen kann, ohne dass man von den frei werdenden Arsendämpfen belästiget wird, so verfährt man auf folgende Weise:

Man vermengt das geröstete Pulver im Achatmörser mit 100 Milligr. gepülvertem metallischem Arsen*), schüttet dieses Gemenge in einen später auch zur Schmelzung zu gebrauchenden kleinen Thontiegel (Fig. 25, S. 30), welchen man vorher in das kleine Kapelleneisen (Fig. 42 *B*, S. 52) gestellt hat, und streicht die im Mörser vielleicht hängen gebliebenen feinen Theile des Gemenges mit dem Pinsel nach. Den Tiegel setzt man hierauf in eine in den Kohlenhalter gespannte Kohle, die man zu vorliegendem Zwecke mit einem Eisendraht (S. 56) versieht, eben so ein, wie es bei der Schmelzung einer Bleiprobe (S. 619) beschrieben worden ist; verdeckt auch den Tiegel mit einem am Rande glatt abgeriebenen Thonschälchen, und das Ganze mit einer durchbohrten Deckkohle. Leitet man jetzt die heissen gasförmigen Verbrennungsprodukte, welche die äussere Löthrohrflamme bilden, bei ziemlich weiter Entfernung des Kohlenhalters von der Lampe, in das Innere der Kohle, so wird dadurch der Tiegel so stark erhitzt, dass das im Gemenge befindliche Arsen zu sublimiren beginnt, und unter Bildung von arseniger Säure und Arsensuboxyd reducirend auf die freien und resp. basisch-arsensauren Metalloxyde einwirkt, dabei aber auch gleichzeitig diejenigen Metalle in Arsenmetalle verwandelt, welche geneigt sind, sich mit Arsen zu verbinden. Den Tiegel erhitzt man bis zum schwachen Rothglühen, damit der Ueberschuss von Arsen entweicht (so weit es nämlich bei Abschluss von atmosphärischer Luft möglich ist), und die gebildeten Arsenmetalle zusammensintern, oder nach Befinden auch zusammenschmelzen. Ist das überschüssige Arsen entfernt, so hebt man den Eisendraht mit dem verdeckten Tiegel mittelst des Werkbleizängelchens (Fig. 32, S. 48) aus der Kohle, wie es mit einer geschmolzenen Bleiprobe (S. 619) geschieht, stellt ihn in das kleine Kapelleneisen, und lässt ihn mit aufliegendem Deckschälchen erkalten.

Hat man keine Gelegenheit das Arseniciren ausserhalb des Arbeitszimmers vorzunehmen, so schüttet man das Gemenge von Erzen etc. mit metallischem Arsen in die Mengkapsel, aus dieser in eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre (Fig. 19 *B*, S. 26), und erhitzt das Gemenge in der Flamme einer Spirituslampe nach und nach bis zum Glühen. Es werden dadurch, wie in einem Thontiegelchen, die freien und resp. basisch-arsensauren Metalloxyde in Arsenmetalle umgeändert, während der Ueberschuss von Arsen sich als Sublimat in den kältern Theil der Glasröhre ansetzt. Ist die Glasröhre erkaltet, so macht man mit der Feile, nahe unter dem Sublimat, in die Glasröhre einen Einschnitt, bricht dieselbe an dieser Stelle von einander, schüttet die gebildeten Arsenmetalle, die in der Regel ein dunkel gelblichgraues Pulver bilden, in ein für das Zusammenschmelzen desselben bestimmtes

*) Eine geringere Menge darf man nicht nehmen, weil bei der Flüchtigkeit des Arsens sonst leicht der Zweck verfehlt wird.

Thontiegelchen, reiniget die Röhre von den noch anhängenden Theilen mit Hülfe des Spatels und eines kleinen Pinsels, und beschickt die Probe, wie es unten angegeben werden soll.

Wird das Arseniciren entweder im Thontiegelchen, oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, bei einer Temperatur ausgeführt, die nach und nach bis zum Rothglühen steigt, wobei alles überschüssige Arsen sublimirt, so entstehen Arsenmetalle, die bei Gegenwart von Kobaltoxydul, Nickeloxydul, Kupferoxyd, Bleioxyd, Wismuthoxyd und Eisenoxyd aus Co^2As, Ni^2As, Cu^4As und Verbindungen des Bleies oder Wismuthes mit Arsen in unbestimmten Verhältnissen bestehen; schwefelsaures Bleioxyd verwandelt sich in Schwefelblei und Eisenoxyd grösstentheils in Fe^2As, zum Theil wird es auch nur zu Oxyd-Oxydul reducirt. Enthält die geröstete Probe Zinkoxyd, so bleibt dieses ganz unverändert, wird aber später beim Schmelzen der Probe reducirt und bei der Behandlung der Arsenmetalle auf Kohle verflüchtiget. Enthält die geröstete Probe Säuren des Antimons, so werden diese reducirt und in Arsenantimon von unbestimmter Zusammensetzung verwandelt, welches bei der Schmelzung der gebildeten Arsenmetalle zum Korne, zwar mit in dasselbe übergeht, aber bei der Behandlung dieses Kornes auf Kohle flüchtig wird.

Nachdem man 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. von der auf Kobalt und Nickel zu probirenden Substanz im fein gepülverten Zustande zur Probe abgewogen und, wenn die Substanz Schwefelmetalle enthält, die abgewogene Menge auf einem Thonschälchen vollkommen abgeröstet, auch die dabei gebildeten freien und basisch-arsensauren Metalloxyde in Arsenmetalle umgeändert hat, wie es im Vorhergehenden beschrieben worden ist, so entsteht jetzt die Frage: ob die Substanz auch Wismuth oder Blei enthält? — Ist dies der Fall, wovon man sich durch eine Prüfung einer kleinen Menge der rohen Substanz auf Kohle sofort durch den sich bildenden Beschlag von Wismuth- oder Bleioxyd überzeugen kann, so können diese Metalle bei der Schmelzung ausgeschieden und quantitativ bestimmt werden: man darf nur, wie es bei der Wismuthprobe S. 635 angegeben wurde, zu den Arsenmetallen, die sich bereits in einem Thontiegelchen befinden, ein Stückchen Eisendraht (etwa 20 Milligr.) und ein genau ausgewogenes Silberkorn, oder mehrere dergleichen Körner oder zerschnittene Stückchen feinen Silbers (50 bis 100 Milligr.) hinzu fügen, so dass man bei der Schmelzung eine Legirung von wismuth- oder bleihaltigem Silber erlangt, deren Gewicht mit dem des zugesetzten Silbers verglichen, den Gehalt an Wismuth oder Blei durch die Differenz anzeigt. Ist dagegen die Substanz frei von diesen Metallen, oder will man auf dieselben keine besondere Rücksicht nehmen, indem sie bei der Trennung des Arseneisens und des überschüssigen Arsens auf Kohle durch Verflüchtigung entfernt werden können (S. 664), so lässt man den Zusatz von Eisen und Silber weg, und schüttet ohne Weiteres auf die im Tiegel bereits

befindliche, nach Befinden arsenicirte Substanz die zur Schmelzung erforderlichen Zuschläge. Diese bestehen in

300 Milligr. des S. 623 beschriebenen Fluss- und Reductionsmittels, welches, wenn es mit dem Löffelchen etwas niedergedrückt worden ist, noch mit

3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) Kochsalz bedeckt wird.

Die Schmelzung geschieht dann ganz so, wie die einer Bleiprobe (S. 624). Nur ist zu bemerken, dass die Hitze in der letzten Zeit ziemlich stark sein muss, damit sich die Arsenmetalle vollkommen zu einem Korne vereinigen können. Wendet man 4 bis 5 Minuten lang eine entsprechend starke Hitze an, so gehen die Arsenmetalle am Boden des Tiegels zu einem runden Korne zusammen, während die erdigen Theile und diejenigen Metalloxyde, welche sich nicht metallisch ausscheiden, vollständig verschlackt werden. War man zur Bestimmung eines vielleicht vorhandenen Gehaltes an Wismuth oder Blei genöthiget, der Probe Eisen und Silber zuzusetzen, so geht das Eisen in die Arsenmetalle über und scheidet das Wismuth oder das Blei metallisch aus; jedes dieser Metalle verbindet sich nun mit dem Silber zu einer Legirung, die, da sie ebenfalls flüssig genug wird, mit den Arsenmetallen zwar zu einer Kugel zusammengeht, aber nur einen Theil derselben ausmacht, und daher mechanisch leicht von den Arsenmetallen getrennt werden kann, worüber das Nöthige bereits bei der Probe auf Wismuth S. 636 mitgetheilt worden ist.

Enthält die Substanz mehr Nickel als Kobalt, so vereinigen sich die Arsenmetalle sehr leicht zum Korne; tritt aber der entgegengesetzte Fall ein, so geschieht die Vereinigung um so schwerer, je bedeutender der Betrag des Kobalts gegen den des Nickels ist. Da indessen eine Verbindung von Arsenkobalt mit Arseneisen ebenfalls leicht schmilzt, und beide Arsenmetalle auf Kohle getrennt werden können, ohne dass dabei ein Verlust an Kobalt stattfindet, so kann man, um den erwähnten Uebelstand zu umgehen, das Arsenkobalt mit einer entsprechenden Menge von Arseneisen verbinden, indem man der rohen, oder der gerösteten und arsenicirten Substanz, je nachdem sie arm oder reich an Kobalt ist, 10 bis 20 Milligr. metallisches Eisen zusetzt, im Fall man es sonst wegen Abwesenheit von Wismuth unterlassen würde.

Scheint die Substanz sehr arm an Kobalt und Nickel zu sein, so dass es schwer halten würde, bei der Schmelzung ein vollkommen geschmolzenes Körnchen zu bekommen, so muss man ein Ansammlungsmittel anwenden, welches sich leicht von den Arsenmetallen des Kobalts und Nickels durch Verschlackung ohne Verlust an Kobalt und Nickel trennen lässt; und dieses besteht auch hier in Arseneisen. Man setzt der zu schmelzenden Substanz entweder 15—20 Milligr. direct in einem Thontiegelchen aus Eisenfeile und metallischem Arsen gebildetes Arseneisen zu, oder man mengt die zu arsenicirende Substanz ausser mit der nöthigen

Quantität von metallischem Arsen noch mit 10—15 Milligr. Eisenfeilspähnen, damit bei der Schmelzung schon das nöthige Arseneisen vorhanden ist. Enthält die geröstete Substanz selbst viel Eisenoxyd, in welchem Falle man auf eine Bildung von Arseneisen rechnen kann, so lässt man den Zusatz von Eisenfeilspähnen weg. Hat man auf einen Gehalt an Wismuth oder Blei Rücksicht zu nehmen, so muss stets noch ein Stückchen Eisen und die nöthige Menge von Silber hinzugefügt werden.

Ist die Schmelzung nach Wunsch erfolgt, d. h. ist die Schlacke vollkommen dünnflüssig, und kann man, wenn dieselbe nicht zu viel Eisenoxydul und auch keine Kohle (die sich auf Kosten der Kohlensäure der Alkalien oxydirt) mehr enthält, durch dieselbe das flüssige Metallkorn am Boden des Tiegels liegen sehen, so stellt man die Probe zum Erkalten in das kleine Kapelleneisen; im Gegentheil muss man die Probe noch eine Zeit lang der Schmelzhitze aussetzen. Nach dem Erkalten zerschlägt man das Tiegelchen und befreit das Metallkorn auf dem Amboss mit Vorsicht von der Schlacke.

Hat man der Substanz, zur Ansammlung eines Wismuth- oder Bleigehaltes, Silber zugesetzt, so trennt man die Legirung von den Arsenmetallen entweder zwischen Papier auf dem Amboss oder im Stahlmörser, schmelzt sie zur Entfernung der auf der Oberfläche noch hängen gebliebenen Schlackentheile mit einer ganz geringen Menge von Boraxglas auf Kohle auf ein Paar Augenblicke um, wie es bei der Probe auf Wismuth (S. 636) angegeben ist, und überzeugt sich auf der Wage durch den Gewichtsüberschuss von dem Gehalt an Wismuth oder Blei.

Die Arsenmetalle schmelzt man nebst der von der Legirung zuletzt getrennten Schlacke mit einem Zusatz von Soda auf Kohle oder in einem Kohlentiegelchen im Reductionsfeuer zum Korne, und trennt die Arsenmetalle durch ein oxydirendes Schmelzen entweder auf einer gewöhnlichen Kohle oder auf einem Kohlenschälchen (Fig. 12, S. 22) wie es S. 655 beschrieben worden ist.

War die Substanz frei von Nickel, was jedoch nur selten der Fall ist, so verschwindet das Metallkorn bei der Behandlung mit neuen, nach und nach kleineren Portionen von Borax am Ende ganz; im Gegentheil aber bleibt ein Körnchen, welches sich entweder durch die S. 656 angegebenen Kennzeichen, oder mit der letztern Portion von Borax, als Arsennickel zu erkennen giebt, selbst wenn dessen Gewicht nur 1 Milligramm beträgt.

Löste sich Alles im Borax auf, so ist aus dem zuletzt notirten Gewicht der Gehalt an Kobalt nach S. 658 zu berechnen; blieb dagegen ein Körnchen von Arsennickel zurück, so ist dieses genau auszuwiegen; aus der Gewichtsdifferenz lässt sich dann der Gehalt an Kobalt durch Rechnung finden.

Enthält die Substanz ausser Kobalt und Nickel auch Kupfer, so hat man es mit einer Verbindung von Arsenmetallen des Eisens, Kobalts, Nickels und Kupfers zu thun, die auf folgende Weise

getrennt werden: Zuerst scheidet man das Arseneisen durch Behandlung des Metallkornes mit mehreren Portionen von Boraxglas nach S. 655 vollständig ab, wobei ein Gehalt von Zink und Antimon verflüchtiget wird; hierauf entfernt man das überschüssige Arsen und eine vielleicht noch vorhandene geringe Menge von Antimon durch Verflüchtigung nach S. 656 ff., wiegt die Arsenmetalle aus, trennt das Arsenkobalt mit Boraxglas nach S. 656, und wiegt wieder aus. Die übrig gebliebene Verbindung von Arsennickel und Arsenkupfer schmelzt man mit 80—100 Milligr. Gold zusammen, trennt das Arsennickel nach S. 662 mit Phosphorsalz (die letzten Spuren mit Boraxglas), wiegt das zurückbleibende kupferhaltige Gold aus, und berechnet aus den gefundenen Gewichten die Gehalte der betreffenden Metalle. Zur Erläuterung mag folgendes Beispiel dienen.

Eine durch Concentration an Nickel und Kobalt angereicherte, jedoch noch sehr unreine Bleispeise von den Freiberger Hütten, wurde nach einer qualitativen Prüfung nach S. 515 zusammengesetzt gefunden aus: Arsenmetallen von Eisen, Nickel und Kobalt, und Schwefelmetallen von Kupfer, Blei, Zink und Antimon; auf einen Silbergehalt, der in einer solchen Speise nur gering ist, wurde keine Rücksicht genommen. 100 Milligr. dieser Speise wurden nach dem vorbeschriebenen Verfahren geröstet, arsenicirt und mit den nöthigen Fluss- und Reductionsmitteln, so wie mit einem Zusatz von circa 20 Milligr. Eisen und 90 Milligr. Feinsilber in einem Thontiegelchen geschmolzen. Dabei wurde ein Metallkorn erhalten, welches zur einen Hälfte aus Arsenmetallen und zur andern aus einer Legirung von Silber und Blei bestand. Nach der mechanischen Trennung beider Hälften im Stahlmörser, wurde die Legirung auf Kohle mit ein wenig Boraxglas auf einige Augenblicke umgeschmolzen, nach dem Erstarren von der anhängenden Schlacke befreit und ausgewogen; sie wog 93,5 Milligr.; es hatten demnach die 90 Milligr. Silber 3,5 Milligr. Blei aufgenommen.

Die Arsenmetalle wurden, nebst der geringen Menge von Schlacke, die beim Umschmelzen der Legirung entstand, mit einem Zusatz von Soda zum Korne geschmolzen, hierauf vom Arseneisen und dem überschüssigen Arsen befreit, und dadurch in eine Verbindung von $m(Ni, Co)^4As + nCu^6As$ verwandelt, deren Gewicht 61,5 Milligr. betrug. Nach Abscheidung des Arsenkobalts wog das Metallkorn noch 48,5 Milligr.; es wurden also 61,5—48,5 = 13,0 Milligr. Co^4As abgeschieden, die nach S. 658 auf Kobalt berechnet, $100 : 61{,}1 = 13{,}0 : x$

$$x = \frac{61{,}1 \times 13{,}0}{100} = 7{,}943 \text{ Milligr. oder Procent Kobalt}$$

in 100 Speise nachwiesen. Wäre die Speise frei von Kupfer gewesen, so hätte aus dem Gewichte des übrig gebliebenen Metallkornes der Gehalt an Nickel berechnet werden können, weil dasselbe in diesem Falle nur aus Ni^4As bestanden hätte; da es aber eine Verbindung von $mNi^4As + nCu^6As$ war, so wurde sie mit

einem Goldkorne zusammengeschmolzen, welches 85,6 Milligr. wog, hierauf mit Phosphorsalz und zuletzt mit Borax so lange behandelt, bis das Goldkorn eine reine metallisch glänzende Oberfläche zeigte und dieselbe auch nach dem Erstarren beibehielt, sich übrigens unter dem Hammer vollkommen dehnbar zeigte. Das Goldkorn wog jetzt 93,9 Milligr., und hatte also 93,9—85,6 = 8,3 Milligr. an seinem Gewichte zugenommen, woraus hervorging, dass die Speise 8,3 Procent Kupfer enthielt. Um den Gehalt an Nickel zu finden, wurde der Betrag des Kupfers nach S. 662 auf Cu^6As berechnet, dieses von dem Gewichte der Verbindung beider Arsenmetalle (48,5 Milligr.) abgezogen und aus dem Gewichtsbetrag des übrig bleibenden Ni^4As der Gehalt an Nickel berechnet, nämlich:

Nach S. 662 bedürfen 71,7 Kupfer 28,3 Arsen um 100 Cu^6As zu bilden; mithin hatten die im Golde zurückgebliebenen 8,3 Milligr. Kupfer $71,7 : 100 = 8,3 : x$

$$x = \frac{100 \times 8,3}{71,7} = 11,575 \text{ Milligr. } Cu^6As \text{ betragen,}$$

wofür 11,6 Milligr. angenommen wurden. Diesen Betrag von der Verbindung beider Arsenmetalle abgezogen, bleiben 48,5 — 11,6 = 36,9 Milligr. Ni^4As übrig, die nach S. 660

$$100 : 61,2 = 36,9 : x$$

$$x = \frac{61,2 \times 36,9}{100} = 22,583 \text{ Milligr. Nickel geben.}$$

In dieser Speise wurden demnach aufgefunden:

22,583	Procent	Nickel,
7,943	„	Kobalt,
8,300	„	Kupfer und
3,500	„	Blei.

Führt man die Probe der oben gegebenen Vorschrift gemäss aus, und besitzt man die nöthige Uebung in den verschiedenen Manipulationen, so gebraucht man zu der ganzen Untersuchung etwa 3 Stunden Zeit, und gelangt dabei zu Resultaten, die mit denen der Untersuchung auf nassem Wege ganz nahe übereinstimmen, sobald man auf nassem Wege eine genaue Trennung des Kobalts vom Nickel bewirkt hat.

Die Trennung des Arsenkupfers vom Arsennickel und die Bestimmung des Kupfers und Nickels in dem nach Abscheidung des Arsenkobalts zurückgebliebenen Metallkorne, kann auch mit Anwendung des nassen Weges geschehen, welches Verfahren jedoch umständlicher ist. Man löst das Metallkorn in einem Probirglase in einem Gemisch von ungefähr 3 Theilen verdünnter Schwefelsäure und 1 Theil Salpetersäure durch Unterstützung von Wärme auf, verdünnt mit Wasser und fällt aus der Auflösung Kupfer und Arsen gemeinschaftlich durch Schwefelwasserstoffgas aus*). Die

*) Dass man eine solche Fällung, so wie überhaupt alle Operationen, bei welchen eine Verflüchtigung von Schwefelwasserstoff nicht zu vermeiden ist, ausserhalb des Arbeitszimmers vornehmen muss, ist als bekannt vorauszusetzen.

ausgefällten Schwefelmetalle trennt man durch Filtration von der grün erscheinenden Flüssigkeit, welche alles Nickel enthält, süsst mit Schwefelwasserstoffwasser aus und erhält die klare Flüssigkeit in einem Porcellangefäss über der Spiritusflamme so lange warm, bis aller Schwefelwasserstoff entfernt ist. Das sich dabei gewöhnlich noch ausscheidende Schwefelarsen wird durch Filtration getrennt und das Nickeloxydul dann durch eine nicht zu concentrirte Auflösung von Aetzkali ausgefällt. Der Niederschlag wird auf einem nach S. 60 gewogenen Filtrum gesammelt, mit heissem Wasser ausgewaschen, hierauf vollkommen getrocknet und entweder blos geglüht oder zu metallischem Nickel reducirt.

Im erstern Falle schüttet man den auf dem Filtrum befindlichen trocknen Niederschlag in das Platinschälchen (S. 27), verbrennt das Filtrum und fügt auch die Asche derselben hinzu. Nachdem man das Ganze stark geglüht hat, wiegt man das Nickeloxydul aus, zieht den Betrag der Asche des Filtrums ab und berechnet den Gehalt an metallischem Nickel; 100 Gewichtstheile Nickeloxydul entsprechen 78,7 Gewichtstheilen Metall. (Das Nickeloxydul darf dem Magnet nicht folgen).

Im zweiten Falle wird der trockne Niederschlag, nach dem Verbrennen des Filtrums, mit

50 Milligr. Soda,
25 „ Boraxglas und

einem genau gewogenen Goldkörnchen, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, auf Kohle so lange im Reductionsfeuer behandelt, bis alles Nickel reducirt und mit dem Golde vereinigt ist; der Gewichtsüberschuss zeigt dann den Gehalt an Nickel an.

Will man den Gehalt an Kupfer mit bestimmen, so darf man nur den durch Schwefelwasserstoffgas erhaltenen, bereits ausgesüssten Niederschlag von Schwefelkupfer und Schwefelarsen trocknen und in einem tiefen Porcellanschälchen (S. 59, Fig. 57) über der Spirituslampe unter einer gut ziehenden Esse nach und nach so stark erhitzen, bis alles Schwefelarsen verflüchtigt ist und man es nur noch mit Schwefelkupfer zu thun hat. Damit aber nichts verloren gehe, so schüttet man den trocknen Niederschlag zuerst vom Filtrum in das Schälchen, verbrennt das Filtrum zu Asche und bringt diese nach. Die Erhitzung kann man auch so lange fortsetzen, bis das Schwefelkupfer sich grösstentheils in schwefelsaures Kupferoxyd umgeändert hat. Bemerkt man in letzterem Falle keinen Geruch nach schwefliger Säure mehr, so schüttet man eine 6 bis 8 Mal so grosse Menge trocknes doppelt-schwefelsaures Kali hinzu, bringt dasselbe zum Schmelzen und erhält es bei mässiger Rothglühhitze so lange im flüssigen Zustande, bis alles Kupfer aufgelöst ist. Zweckmässig ist es, wenn man das Porcellanschälchen dabei mit einem kleinen Platinblech verdeckt. Die geschmolzene Masse löst man nach dem Erkalten in heissem Wasser auf, indem man das Schälchen mit seinem Inhalte in ein bis zur Hälfte mit Wasser angefülltes Porcellangefäss legt und das

Ganze über der Lampenflamme stark erwärmt; hierauf filtrirt man, wenn es nöthig erscheint, bringt die Auflösung zum Sieden und fällt durch eine nicht zu concentrirte Auflösung von Aetzkali das Kupfer als Oxyd aus; dieses sammelt man auf einem nach S. 60 gewogenen Filtrum, süsst es mit siedend heissem Wasser gut aus, trocknet und glüht es, während man gleichzeitig das Filtrum mit einäschert. Nach der Gewichtsbestimmung des Kupferoxydes und nach Abzug der Asche des Filtrums lässt sich dann der Betrag an metallischem Kupfer sehr leicht durch Rechnung finden, indem 100 Gewichtstheile Kupferoxyd 79,8 Gewichtstheilen metallischem Kupfer entsprechen. Zuverlässiger fällt das Resultat aus, wenn man das Kupferoxyd mit 50 Milligr. Soda und 25 Milligr. Boraxglas mengt, und das Gemenge, in einen Sodapapiercylinder eingepackt, in einer cylindrischen Grube auf Kohle, oder in einem Kohlentiegelchen mit einem genau gewogenen Goldkorne im Reductionsfeuer schmelzt, wobei das Kupferoxyd vollständig zu Metall reducirt wird und dieses an das Gold übergeht; der Gewichtsüberschuss des von Schlacke vollkommen befreiten Goldkornes zeigt dann den Gehalt an Kupfer an.

Schlüsslich ist noch zu bemerken, dass, wenn eine von den in die zweite Abtheilung gehörigen Substanzen einen merklichen Gehalt an Silber besitzen sollte, man diesen in Abzug bringen muss, und zwar entweder als Schwefelsilber (S. 666) vom Arsennickel, wenn die Substanz im rohen Zustande und ohne Zusatz von Eisen und Silber zur Schmelzung gelangte, oder als metallisches Silber von dem mit ausgebrachten Wismuth, wenn die Substanz geröstet, arsenicirt, und mit einem Zusatz von Eisen und Silber geschmolzen wurde, wie es bereits bei der Wismuthprobe (S. 636) angegeben worden ist.

C. Mineralien, Erze und Produkte, in denen Kobalt und Nickel im oxydirten Zustande, entweder an Kohlensäure oder Arsensäure oder Kieselsäure oder an andere Metalloxyde und zuweilen zugleich an Wasser gebunden sind, auf Kobalt und Nickel zu probiren.

In diese Klasse gehören von den Mineralien und Erzen: Kobaltvitriol, Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag, Lavendulan, Nickelsmaragd, Nickelocker (Nickelblüthe), Pimelith, Erdkobalt und im Grossen geröstete Kobalt- und Nickelerze; und von den Produkten: arsensaures Kobaltoxydul, im Grossen geröstete Speisen, Smalte und kobalt- und nickelhaltige Schlacken, welche beim Raffiniren der Speise und bei andern Schmelzarbeiten fallen, und nur sehr wenig oder gar kein Kupfer enthalten.

Von den genannten Mineralien enthalten die Kobaltblüthe, der Kobaltbeschlag und der Nickelocker zwar die mehr als hinreichende Quantität von Arsensäure, welche erforderlich ist, um durch eine reducirende Schmelzung alles Kobalt und Nickel in Viertel-Arsenmetalle zu verwandeln und zu einem Korne zu vereinigen, so dass

dann auch der Gehalt von jedem dieser beiden Metalle durch weitere Behandlung der bei der Schmelzung ausgeschiedenen Verbindung ausgemittelt werden könnte; allein, das aus der Kobaltblüthe und dem Kobaltbeschlag sich reducirende Arsenkobalt ist so strengflüssig, dass es ohne eine Beimischung von Arseneisen in einem Thontiegelchen nur sehr schwer zum Korne geschmolzen werden kann (s. S. 671). Man ist daher genöthigt, entweder schon direct gebildetes Arseneisen zuzusetzen, oder die betreffende Substanz geradezu mit circa 15 — 20 Milligr. Eisenfeile zu vermengen und zu arseniciren (S. 669). Eben so muss auch das im Grossen dargestellte arsensaure Kobaltoxydul, ferner ein im Grossen geröstetes Kobalterz, so wie der Kobaltvitriol, nachdem derselbe auf einem Thonschälchen mit einem Zusatz von Kohlenpulver gut abgeröstet worden ist, zur Schmelzung vorbereitet werden. Die übrigen in diese Klasse gehörigen Mineralien, so wie im Grossen geröstete Nickelerze und Speisen können ohne Weiteres arsenicirt werden. Schlacken, die zuweilen Bleioxyd und Kupferoxydul enthalten, als auch Smalte, muss man im höchst fein zertheilten Zustande mit 10—15 Milligr. Eisenfeile mengen und dann ebenfalls arseniciren. Nachdem man von einer solchen, auf Kobalt und Nickel zu probirenden Substanz 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. im vollkommen trocknen und fein gepülverten Zustande abgewogen, und, wenn es nöthig war, nach S. 668 ff. geröstet und arsenicirt hat, man auch bei einem vorwaltenden Gehalt an Kobalt, so wie bei kobalt- und nickelarmen Erzen und Schlacken auf eine Bildung von Arseneisen bedacht gewesen ist, damit man nicht allein eine leicht schmelzbare Arsenmetall-Verbindung erlangt, sondern auch bei kobalt- und nickelarmen Substanzen die betreffenden Metalle in einem einzigen Korne ansammelt, beschickt man die Substanz in einem Thontiegelchen mit:

300 Milligr. von dem S. 623 beschriebenen Fluss- und Reductionsmittel, welches man etwas zusammendrückt, und bedeckt es mit

3 Löffelchen gehauft voll (circa 600 Milligr.) Kochsalz.

Enthält die Substanz Wismuth- oder Bleioxyd, welches letztere zuweilen in manchen Schlacken vorhanden ist, so setzt man vor dem Einschütten des Fluss- und Reductionsmittels, nach S. 635, der Probe ein Stückchen Eisendraht und ein genau gewogenes Silberkorn zu, um eine Trennung der genannten Metalle von den Arsenmetallen zu bewirken.

Bei der Schmelzung, die eben so ausgeführt wird, wie die der Substanzen der ersten und zweiten Klasse, erhält man ein vollkommen rundes Metallkorn, welches entweder blos aus Arsenmetallen von Eisen, Kobalt und Nickel, in sehr verschiedenen Verhältnissen, besteht, und bisweilen (von kupferarmen Schlacken) auch ein wenig Arsenkupfer enthält, oder welches zum Theil eine Verbindung von Arsenmetallen, zum Theil eine Legirung von Silber und Blei bildet, welche letztere sich sowohl zwischen Papier auf

dem Amboss, als auch im Stahlmörser leicht von den Arsenmetallen trennen lässt, und, auf einige Augenblicke auf Kohle mit einem geringen Zusatz von Boraxglas umgeschmolzen, durch ihr Uebergewicht den Gehalt an Blei anzeigt.

Die Arsenmetalle schmelzt man nebst der geringen Menge von Schlacke, die man von der umgeschmolzenen Legirung getrennt hat, mit einem Zusatz von circa 50 Milligr. Soda und 15—20 Milligr. Boraxglas auf Kohle zum Korne, und scheidet zuerst das Arseneisen von den übrigen Arsenmetallen durch mehrere Schmelzungen mit Boraxglas ab, wie es S. 655 angegeben ist. Hierauf entfernt man das noch im Ueberschuss vorhandene Arsen und trennt die Arsenmetalle von Kobalt, Nickel (und Kupfer) auf dieselbe Weise, wie es für die Substanzen *sub B*, S. 673 beschrieben worden ist.

D. Gemenge von Metalloxyden, die vorzugsweise aus Oxyden des Kobalts oder Nickels bestehen, auf Kobalt und Nickel zu probiren.

In diese Klasse gehören die im Grossen dargestellten Oxyde des Kobalts und Nickels, von denen die des Kobalts nicht immer frei von Nickeloxydul, und die Oxyde des Nickels *selten* ganz frei von Oxyden des Kobalts sind; auch beide Oxyde öfters geringe Beimengungen von andern Metalloxyden und erdigen Theilen enthalten.

Will man dergleichen Oxyde, die in der Regel im geglühten Zustande in den Handel kommen, vor dem Löthrohre auf Kobalt und Nickel quantitativ untersuchen, so erhitzt man zuerst etwa 100—200 Milligr. davon in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre oder in einem Glaskölbchen in der Spiritusflamme nach und nach bis zum anfangenden Glühen, um eine vielleicht vorhandene geringe Menge von mechanisch gebundenem Wasser auszutreiben, schafft hierauf die in der Röhre sich angelegte Feuchtigkeit mit Fliesspapier weg, schüttet das wasserfreie Oxyd, nachdem es kalt geworden ist, in den Achatmörser und reibt es, wenn es nicht schon fein genug ist, erst fein. Von diesem so vorbereiteten Oxyde wiegt man

50 Milligr. zur Probe genau ab, arsenicirt sie, und schmelzt die dadurch gebildeten Arsenmetalle zu einem Korne; was beides auf verschiedene Weise geschehen kann, je nach dem sich die Gelegenheit darbietet, das Arseniciren ausserhalb des Arbeitszimmers vornehmen zu können, oder man genöthigt ist, dasselbe im Arbeitszimmer zu bewirken. Man kann zwar auch 100 Milligr. von dem zu untersuchenden Oxyde zur Probe abwiegen, allein, hat man es hauptsächlich mit Oxyden von Kobalt zu thun, so lässt sich eine Quantität von 100 Milligr. weniger leicht vor dem Löthrohre behandeln als eine Quantität von nur 50 Milligr., weil das Arsenkobalt für sich schwerer schmelzbar ist, und auch mehr Geneigtheit zur Oxydation besitzt, als Arsennickel; man geht daher stets sicherer, wenn man nur 50 Milligr. zur Probe verwendet.

Kann man das Arseniciren ausserhalb des Arbeitszimmers vornehmen, wo die frei werdenden Arsendämpfe hinreichenden Abzug finden, so schüttet man die abgewogenen 50 Milligr. des betreffenden Oxydes in ein, später auch zum Schmelzen der zu bildenden Arsenmetalle zu gebrauchendes Thontiegelchen, welches man in das kleine Kapelleneisen gestellt hat, wiegt hierauf 100 Milligr. gepülvertes metallisches Arsen ab, schüttet dieses zu dem Oxyde in das Tiegelchen, mengt das Ganze mit Hülfe des Löffelstiels oder des kleinen eisernen Spatels gut unter einander, und streicht die am Spatel vielleicht hängen gebliebenen Theile mit dem Pinsel über dem Tiegelchen ab. Besteht das zu arsenicirende Oxyd hauptsächlich aus Nickeloxydul, oder aus einem Gemenge von Nickeloxydul und Oxyden des Kobalts in einem solchen Verhältnisse, dass ersteres vorwaltet, so bilden sich beim Erhitzen des Gemenges Arsenmetalle, die dann im Tiegel leicht zum Korne geschmolzen werden können; besteht dagegen das Oxyd hauptsächlich aus einem Oxyde des Kobalts oder aus einem Gemenge von diesem und Nickeloxydul in einem solchen Verhältnisse, dass das Oxyd des Kobalts vorwaltet, so entstehen Arsenmetalle, die sich im Tiegelchen schwer zu einem einzigen Korne zusammenschmelzen lassen. Im letzteren Falle ist man genöthiget, der Probe noch circa 15 Milligr. Eisenfeilspähne beizumengen, um gleichzeitig Arseneisen zu bilden, welches später beim Schmelzen sich mit dem Arsenkobalt zu einer leicht schmelzbaren Verbindung vereiniget. Das Arseniciren führt man genau so aus, wie es S. 669 beschrieben worden ist. Gab man vielleicht zuletzt eine etwas stärkere Hitze, als man sie überhaupt zu geben nöthig hat, so schmelzen die Arsenmetalle, wenn sie leicht schmelzbar sind, zuweilen zu einem Korne zusammen.

Hat man die gebildeten Arsenmetalle in dem verdeckten Tiegelchen erkalten lassen, so schüttet man auf dieselben

300 Milligr. des S. 623 beschriebenen Fluss- und Reductionsmittels, auf dieses

3 Löffelchen gehauft voll Kochsalz

und schmelzt sie nach der S. 671 gegebenen Vorschrift zusammen.

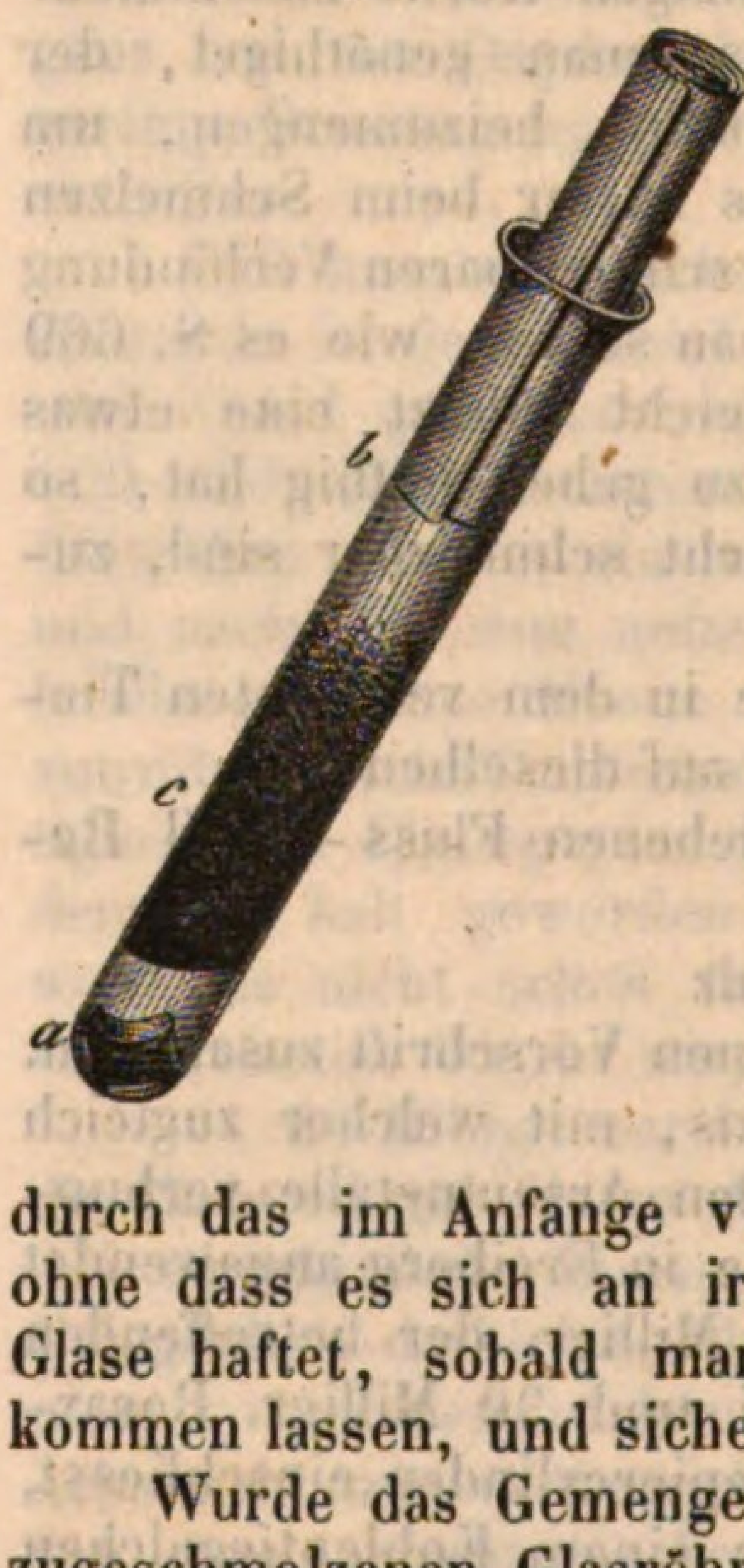
Eine andere Methode des Arsenicirens, mit welcher zugleich das Zusammenschmelzen der sich bildenden Arsenmetalle verbunden und zuerst von Herrn W. Fritzsche in Freiberg angewendet worden ist, besteht darin: dass man 50 Milligr. der betreffenden Oxyde mit 100 Milligr. arsensaurem Kali und 30 Milligr. Boraxglas mengt, das Gemenge in einen Sodapapiercylinder einschliesst, und es ausserhalb des Arbeitszimmers in einem Kohlentiegelchen so lange mit der Reductionsflamme behandelt, bis die auf Kosten des metallisch frei werdenden Arsens sich bildenden Arsenmetalle zu einem Korne vereinigt sind, und das gebildete kohlensaure Kali mit der geringen Menge von Borax in die Kohle gedrungen ist. Geringe Beimengungen von solchen Metalloxyden, die sich weder in Arsenmetalle umändern lassen, noch sich verflüchtigen,

bleiben dabei im Tiegelchen vertheilt zurück, ohne dass sie störend auf die Vereinigung der gebildeten Arsenmetalle einwirken.

Hat man keine Gelegenheit das Arseniciren ausserhalb des Arbeitszimmers vorzunehmen, so muss man ein anderes Verfahren einschlagen, bei welchem dem überschüssig zugesetzten Arsen, während es dampfförmig von der Probe aufsteigt, Gelegenheit gegeben wird, sich zu condensiren, damit die Dämpfe sich nicht im Zimmer verbreiten können.

Man vermengt 50 Milligr. der betreffenden Oxyde mit 100 Milligr. gepülvertem metallischem Arsen, schüttet das Gemenge entweder ohne Weiteres in eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre, und erhitzt, wie es S. 669 für Erze etc. beschrieben wurde, das Gemenge in der Flamme einer Spirituslampe so lange, bis das Sublimat von Arsen sich nicht weiter vermehrt; oder man schliesst, da man jeden mechanischen Verlust bei so reichen Substanzen vermeiden muss, das Gemenge in einen, aus einem 45 Millim. langen und 20 Millim. breiten Streifchen Sodapapier von feinem Filtrirpapier gefertigten Cylinder wie eine Silberprobe (S. 529) fest ein, legt es in eine circa 80 bis 90 Millim. lange und etwa 10 Millim. weite, an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre, wie aus beistehender Figur 78 *a* hervorgeht, schiebt in das offene Ende bis *b* ein Streifchen zusammengerolltes gewöhnliches Filtrirpapier, welches zur Aufnahme der bei der Verkohlung des Sodapapiers sich entwickelnden Feuchtigkeit dient, und erhitzt die Probe in der Spiritusflamme nach und nach so stark, dass sie zum Glühen kommt, wobei man sie zuweilen um ihre Aschse dreht, damit das Papier bei seiner Verkohlung nicht an das Glas anbäckt. In diesem Zustande erhält man sie so lange, bis das Sublimat *c* sich nicht weiter vermehrt*). Das Sodapapier wird durch das im Anfange vorsichtige Erhitzen in Kohle verwandelt, ohne dass es sich an irgend einer Stelle öffnet, oder an dem Glase haftet, sobald man sich keinen Fehler hat zu Schulden kommen lassen, und sichert daher vor jedem mechanischen Verlust.

Fig. 78.



Wurde das Gemenge ohne Weiteres in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, so schneidet man den untern Theil derselben ab, schüttet die gebildeten Arsenmetalle in die Mengkapsel, vermengt sie mit

*) Das in der Glasröhre ziemlich fest ansitzende Sublimat entfernt man, nachdem die Probe wieder herausgenommen worden ist, am besten durch eine an beiden Enden offene Glasröhre durch blosses Abschaben.

50 Milligr. Soda und
20 „ calcinirtem Borax, oder Boraxglas, welches vollkommen frei von Metalloxyden ist, schliesst das Gemenge in einen Sodapapiercylinder ein und schmelzt es auf einer Kohle oder in einem Kohlentiegelchen im Reductionsfeuer zum Korne. Wurde dagegen das zum Arseniciren vorbereitete Gemenge in einen Sodapapiercylinder eingeschlossen, so kehrt man die Glasröhre mit Vorsicht um, und lässt die Probe heraus, und zwar sogleich in die zum Einschmelzen vorgerichtete, hinreichend weite cylindrische Grube auf Kohle, oder in ein ausgeweitetes Kohlentiegelchen fallen. War das Sodapapier vielleicht zu stark mit Soda getränkt, und man wendete beim Arseniciren sogleich im Anfange eine starke Hitze an, so kann der Fall eintreten, dass die Probe, oder vielmehr die kohlige Hülle, an irgend einem Punkte am Glase haftet, und, wenn die Glasröhre umgekehrt wird, nicht von selbst herausfällt. Um die Probe zu lösen, bedarf es nur eines leisen Druckes mittelst eines Holzspähnchens oder eines Drahtes an der betreffenden Stelle. Auf die in der kohligen Hülle eingeschlossene Probe schüttet man
50 Milligr. Soda und
20 „ calcinirten Borax oder reines Boraxglas, und schmelzt sie mit der Reductionsflamme ein. Dabei leitet man aber im Anfange die Löthrohrflamme, welche nur schwach sein darf, blos auf die zugesetzten Flussmittel, und hierauf so viel als möglich zwischen der eingeschlossenen Probe und dem Rande der Grube auf den Boden der letzteren und lässt die Arsenmetalle, während die kohlige Hülle verbrennt, von unten nach oben zum Schmelzen gelangen.

Während des Zusammenschmelzens der, entweder unmittelbar oder in einer Hülle von Sodapapier, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre gebildeten Arsenmetalle von $(Ni, Co)^2As$ zum Korne, entweicht noch so viel Arsen, bis eine Verbindung zurückbleibt, die entweder beinahe oder schon völlig der Zusammensetzung von $(Ni, Co)^4As$ entspricht; auch ziehen sich die zugesetzten Flussmittel entweder in die Kohle, oder sie vereinigen sich zu einem durchsichtigen Glase (Schlacke), je nachdem die zu probirenden Oxyde frei von andern Metalloxyden sind, oder solche enthalten. Will man gleichzeitig mit erfahren, was für fremde Metalloxyde gegenwärtig sind, so unterbricht man das Blasen, lässt das Metallkorn erstarren, hebt es hierauf mit der Pincette aus der Kohle und kühlt es mit Wasser (S. 655). Zeigte die Schlacke, während man das Metallkorn erstarren liess, vielleicht eine grünliche Farbe, so untersucht man sie jetzt mit Borax auf Platindraht auf einen Gehalt von Eisen, und mit Soda und Salpeter auf Platinblech auf einen Gehalt von Mangan. Ist der Mangangehalt merklich, so erscheint die Boraxglasperle im Oxydationsfeuer violett. Waren die Oxyde nicht frei von Zinkoxyd, so bildet sich beim Einschmelzen der Arsenmetalle auf Kohle ein Beschlag von Zinkoxyd; wendet man ein Kohlentiegelchen an, so

bemerkt man einen solchen auf dem Rande. Hat man sich aber durch eine qualitative Untersuchung bereits von der Gegenwart fremder Metalloxyde überzeugt, so thut man wohl, wenn man, ehe man das Metallkorn aus der Kohle nimmt, noch ein Löffelchen halb voll neutrales oxalsaures Kali zusetzt, und die Probe im Reductionsfeuer fort behandelt, wobei alle Schlacke in die Kohle dringt, und das Metallkorn ganz frei wird. Mit Hülfe der Loupe überzeugt man sich dann leicht, ob hier oder da noch ein kleines Metallkorn sitzt, oder ob, wie dies in der Regel geschieht, alles zu einem Korne zusammen gegangen ist. Findet man ein solches Körnchen, so trennt man es mit der Spitze des Messers los, lässt es zu dem Hauptkorne rollen, und schmelzt es mit selbigem ohne Weiteres im Reductionsfeuer zusammen.

Was nun die Trennung der nach den verschiedenen Verfahrungsarten gebildeten Arsenmetalle und die quantitative Bestimmung des Kobalts und Nickels betrifft, so kommt zuerst in Frage: ob das Metallkorn Arseneisen enthält, oder ob es frei davon ist? — Geschah das Arseniciren und das Zusammenschmelzen der gebildeten Arsenmetalle in einem Thontiegelchen, so ist das Metallkorn nur dann frei von Arseneisen, wenn die zur Probe gelangten Metalloxyde frei von Oxyden des Eisens waren, und metallisches Eisen auch absichtlich nicht zugesetzt wurde; im Gegentheil enthält es Arseneisen. Wie der Gehalt von Arseneisen abgeschieden und die dabei zurückbleibende Verbindung von Arsenkobalt und Arsennickel von dem überschüssigen Arsen auf Kohle zur Bestimmung des Kobalt- und Nickelgehaltes behandelt wird, ist S. 655 ff. beschrieben worden. Geschah dagegen das Zusammenschmelzen der, nach der einen oder der andern Verfahrungsart gebildeten, Arsenmetalle unmittelbar auf Kohle, oder in einem Kohlentiegelchen, so ist das Metallkorn in der Regel frei von Arseneisen, und man braucht in diesem Falle dasselbe, zur Abscheidung einer vielleicht noch im Ueberschuss vorhandenen geringen Menge von Arsen, nur auf Kohle für sich eine kurze Zeit mit einer schwachen Reductionsflamme zu behandeln, um es auswiegen zu können.

Die in allen Fällen erlangten Arsenmetalle von $(Co, Ni)^4 As$ wiegt man genau aus, trennt nach dem S. 656 beschriebenen Verfahren das Arsenkobalt vom Arsennickel, wiegt letzteres ebenfalls aus, und berechnet aus der Gewichtsdifferenz nach S. 658 den Gehalt an Kobalt, so wie aus dem Gewichte des Arsennickels nach S. 660 den Gehalt an Nickel; bei welcher Gehaltsbestimmung man aber berücksichtigen muss, dass man nur 50 Milligr. und nicht volle 100 Milligr. von den zu untersuchenden Metalloxyden zur Probe eingewogen hat. Da nun

100 Gewth. Kobalt = 127,12 Gewth. Kobaltoxydul und
100 „ Nickel = 127,07 „ Nickeloxydul

geben, so lässt sich sehr leicht der Betrag an diesen Oxyden berechnen. Auch kann man, da für die Probe auf Kobalt und Nickel angenommen wird, dass

in 100 Gewth. Co^4As = 61,1 Kobalt (= 77,7 Kobaltoxydul) und
in 100 „ Ni^4As = 61,2 Nickel (= 77,8 Nickeloxydul)
enthalten sind, den Betrag an diesen Oxyden sogleich direct aus den betreffenden Arsenmetallen durch Rechnung finden.

Das im Vorstehenden beschriebene Verfahren wende ich, da es einfach ist, und zu zuverlässigen Resultaten führt, auch an, wenn ich bei der chemischen Untersuchung kobalt- und nickelhaltiger Hüttenprodukte, wie sie auf den sächsischen Silber-Hüttenwerken zuweilen vorkommen, die Gehalte von Kobalt und Nickel mit zu bestimmen habe. Ich fälle z. B. die Oxyde des Kobalts und Nickels aus der bereits vom Kupfer, Blei, Antimon, Arsen, Eisen etc. befreiten Flüssigkeit, die ausserdem noch Zink und Mangan enthalten kann, ohne Weiteres durch eine Auflösung von Aetzkali aus (sobald es nicht darauf ankommt, die Gehalte an Zink und Mangan mit zu bestimmen), filtrire, wasche den Niederschlag mit siedend heissem Wasser aus, trockne ihn und glühe die Oxyde in einem tarirten Platintiegel. Nach der Gewichtsbestimmung reibe ich die geglüheten Oxyde (ohne Asche vom Filtrum) im Achatmörser fein, erhitze sie noch ein Mal bis zum Glühen und wiege 50 Milligr. davon ab.

Die zur Bestimmung des Kobalt- und Nickelgehaltes abgewogene Menge von 50 Milligr. arsenicire ich nach einer der oben beschriebenen Verfahrungsarten (gewöhnlich in Sodapapier eingeschlossen, in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre), schmelze die gebildeten Arsenmetalle mit einem Zusatz von 50 Milligr. Soda und 15 bis 20 Milligr. Boraxglas in einem Kohlentiegelchen zum Korne, wobei ein Gehalt an Mangan (und Eisen, im Fall dasselbe auf nassem Wege nicht vollständig getrennt worden ist) verschlackt, und eine vielleicht noch vorhandene geringe Menge von Zink verflüchtigt wird, trenne die Arsenmetalle von Kobalt und Nickel nach S. 656 durch ein oxydirendes Schmelzen mit Boraxglas auf Kohle, und berechne aus dem Gewichtsbetrag derselben die Procente an Kobalt und Nickel oder deren Oxyde, welche in dem betreffenden Hüttenprodukte enthalten sind.

Hat man z. B. von einem kobalt- und nickelhaltigen Kupferstein, bei welchem man auf eine quantitative Bestimmung geringer Mengen von Zink und Mangan keine Rücksicht nehmen will, 2 Grammen zur Untersuchung auf nassem Wege verwendet, aus der Auflösung, behufs einer weitern Zerlegung, einen Gehalt an Kupfer, Blei, Arsen und Antimon durch Schwefelwasserstoffgas ausgeschieden, die Flüssigkeit durch Abdampfen concentrirt, das Eisenoxydul durch Salpetersäure in der Kochhitze in Oxyd umgeändert, hierauf das Ganze nach Zusatz von etwas Schwefelsäure bis zur Trockniss abgedampft, die trockne Masse in der Wärme in Wasser aufgelöst, das Eisenoxyd durch kohlensaures Natron unter den aus der analytischen Chemie bekannten Vorsichtsmassregeln als basisch-schwefelsaures Eisenoxyd ausgeschieden und hierauf durch eine Auflösung von Aetzkali einen Niederschlag erhalten, der nach dem Trocknen

und Glühen 0,275 Gramm wiegt, so lassen sich die darin befindlichen Mengen von Kobalt und Nickel vor dem Löthrohre sehr genau bestimmen, weil man es in seiner Gewalt hat, das Kobalt vom Nickel so zu trennen, dass kaum Spuren vom Nickel zum Kobalt mit übergehen, und das Nickel stets frei von Kobalt zurückbleibt.

Erhielte man nun aus 50 Milligr. dieser Oxyde, nach dem Arseniciren, dem Einschmelzen und der Entfernung des überschüssigen Arsens, eine Verbindung von 56,5 Milligr. $(Ni, Co)^4As$, und nach Abscheidung des Arsenkobalts 35,0 Milligr. Ni^4As, so enthalten die bei der Analyse erlangten 0,275 Grammen Metalloxyde folgende Gehalte an Nickel und Kobalt:

1) $50 : 35{,}0 = 0{,}275$ Gr. : x Gr. Ni^4As;

$$x = \frac{35{,}0 \times 0{,}275}{50} = 0{,}1925 \text{ Gr. } Ni^4As, \text{ oder}$$

$$\frac{0{,}1925 \times 61{,}2}{100} = 0{,}1178 \text{ Gr. Nickel, folglich enthält}$$

der Kupferstein $\frac{0{,}1178 \times 100}{2} = 5{,}890$ Procent Nickel.

2) Da sich aus der Differenz (56,5 — 35,0) 21,5 Milligr. Co^4As ergeben, so enthalten die bei der Analyse ausgeschiedenen 0,275 Gr. Metalloxyde

$50 : 21{,}5 = 0{,}275$ Gr. : x Gr. Co^4As,

$$x = \frac{21{,}5 \times 0{,}275}{50} = 0{,}1182 \text{ Gr. } Co^4As, \text{ oder}$$

$$\frac{0{,}1182 \times 61{,}1}{100} = 0{,}0722 \text{ Gr. Kobalt, und folglich}$$

der Kupferstein $\frac{0{,}0722 \times 100}{2} = 3{,}610$ Procent Kobalt.

Es sind demnach in diesem Kupferstein

5,890 Procent Nickel und
3,610 " Kobalt,

also im Ganzen 9,500 Procent Nickel und Kobalt enthalten.

Kommt es darauf an, einen Gehalt von Zink und Mangan ebenfalls quantitativ zu bestimmen, so dürfen die Oxyde des Nickels und Kobalts nicht durch Aetzkali ausgefällt werden, weil der grösste Theil des mit gefallenen Zinkoxydes wieder aufgelöst wird, sondern man wendet als Fällungsmittel am besten eine Auflösung von kohlensaurem Natron an und bewirkt die Fällung in der Wärme. Es werden dadurch die Oxyde des Mangans und Zinks vollständig mit gefällt, so dass dann eine Trennung beider von den Oxyden des Nickels und Kobalts nach den, aus der analytischen Chemie bekannten Verfahrungsarten vorgenommen und hierauf die Trennung des Kobalts vom Nickel vor dem Löthrohre wie oben bewirkt werden kann.

E. Mineralien, so wie Hütten- und Kunstprodukte, die entweder aus Metallgemischen oder aus solchen Schwefel- und Arsenmetallen bestehen, in welchen mehr Kupfer als Nickel vorhanden ist, auf Kobalt und Nickel zu probiren.

In diese Klasse gehören von den Mineralien: das Antimonnickel; von den Hüttenprodukten: nickel- und kobalthaltiges Schwarzkupfer, so wie dergleichen Kupferstein und dergleichen Schlacken, die zugleich reich an Kupferoxydul sind; und von den Kunstprodukten: das Neusilber oder Argentan.

Die genannten Substanzen sind alle so beschaffen, dass sie nicht nach den *sub A* bis *D* beschriebenen Verfahrungsarten ohne Weiteres vor dem Löthrohre auf Kobalt und Nickel quantitativ untersucht werden können, weil sie entweder zu viel Antimon oder zu viel Kupfer enthalten.

Von Metallverbindungen, in denen das Nickel und Kobalt an Antimon gebunden ist, löst man 100 Milligr. in Salpetersäure auf, filtrirt die Auflösung von der zurückgebliebenen antimonigen Säure ab, und fällt die Oxyde des Nickels und Kobalts durch eine Auflösung von Aetzkali aus. Den Niederschlag sammelt man auf einem kleinen Filtrum, wäscht ihn mit heissem Wasser aus, trocknet denselben, wickelt hierauf das Filtrum zusammen und erhitzt es in dem Platinschälchen (S. 27) über der Spirituslampe nach und nach so stark, bis es zu Asche verbrannt ist und der Niederschlag schwach glühet. Die geglüheten Oxyde, welche noch andere Metalloxyde, so wie geringe Mengen von Antimonsäure und antimoniger Säure enthalten können, arsenicirt man nach einer der S. 679 ff. beschriebenen Methoden, schmelzt die Arsenmetalle zusammen und behandelt sie zur Bestimmung des Kobalt- und Nickelgehaltes weiter, wie es S. 682 angegeben ist.

Hütten- und Kunstprodukte, welche mehr Kupfer als Nickel enthalten, müssen ebenfalls in Salpetersäure, oder nach Befinden, in Salpetersalzsäure aufgelöst werden. Vermuthet man, dass der Gehalt an Kobalt und Nickel nur gering sei, so wendet man zur Probe mehr als 100 Milligr. an. Schlacken muss man zu diesem Behuf höchst fein pulverisiren. — Aus der Auflösung fällt man Kupfer, Blei, Antimon etc. durch Schwefelwasserstoffgas aus, filtrirt die Schwefelmetalle ab, wäscht sie mit Schwefelwasserstoffwasser aus, dampft die Flüssigkeit so weit ab, bis sie nicht mehr nach Schwefelwasserstoff riecht, erhitzt sie bis zum Kochen, verwandelt das vielleicht vorhandene Eisenoxydul in der Kochhitze durch einen geringen Zusatz von Salpetersäure in Eisenoxyd und fällt mit Aetzkali die in der Auflösung befindlichen Metalloxyde aus. Enthält die Auflösung der Metalloxyde in Salpetersalzsäure vielleicht Arsensäure, so wird diese, an Nickel- und Kobaltoxydul gebunden, zum Theil mit ausgefällt, was aber für vorliegenden Zweck nicht nachtheilig ist. Die ausgefällten Oxyde sammelt man auf einem

Filtrum, wäscht sie mit heissem Wasser aus, trocknet, glühet und arsenicirt sie wie oben. Die gebildeten Arsenmetalle schmelzt man zusammen, und behandelt sie zur Bestimmung des Kobalt- und Nickelgehaltes weiter, wie es S. 682 beschrieben worden ist. Die ausgefällten Schwefelmetalle von Kupfer, Blei etc. kann man, wenn die betreffenden Metalle ebenfalls bestimmt werden sollen, trocknen, zur Entfernung des überschüssigen Schwefels, des Schwefelarsens und des grössten Theils des Antimons in einem dünnen Porcellanschälchen nach und nach bis zum Glühen erhitzen, und sogleich in diesem Schälchen mit doppelt-schwefelsaurem Kali schmelzen. Es werden dadurch die Metalle in schwefelsaure Metalloxyde verwandelt, von welchen das schwefelsaure Bleioxyd bei der Auflösung der geschmolzenen Salze in heissem Wasser zurückbleibt, das schwefelsaure Kupferoxyd aber mit in die Auflösung übergeht, und nach der Filtration durch eine Auflösung von Aetzkali in der Kochhitze als Kupferoxyd gefällt werden kann. Jedes der beiden Oxyde kann, wenn es rein ist, getrocknet und geglühet werden, so dass sich dann aus dem Gewicht desselben der Betrag an Metall durch Rechnung finden lässt; oder man kann auch den Betrag an Metall für jedes der beiden Oxyde durch eine Reductionsprobe vor dem Löthrohre, und zwar für das Blei nach S. 629 ff. und für das Kupfer nach S. 599 ausmitteln.

8) Die Eisenprobe.

Der Eisenhüttenmann findet sich öfters veranlasst, den in seinen Erzen befindlichen Gehalt an Eisen auszumitteln, und zwar nicht allein deshalb, um den Metallgehalt der noch ununtersuchten Erze vor ihrem Verschmelzen kennen zu lernen, sondern auch um das Ausbringen im Grossen von Zeit zu Zeit zu controliren. Für gewöhnlich wendet er dazu die Probe auf Roheisen an, bei welcher das Eisenerz in einem mit Kohle ausgefütterten feuerfesten Thontiegel mit entsprechenden Zuschlägen bei einer Temperatur geschmolzen wird, welche höher ist als die, bei welcher Roheisen schmilzt. Auch giebt es noch andere einfache Verfahrungsarten den Gehalt an Eisen in den Eisenerzen auf nassem Wege zu bestimmen, welche von Fuchs, Marguerite, Penny u. A. vorgeschlagen worden sind, und auch mit Vortheil angewendet werden. Kommt es aber darauf an, in irgend einem Eisenerze neben dem Gehalt an Eisen auch den Gehalt an Mangan oder Titan, ferner die Mengen der erdigen Bestand- oder Gemengtheile, namentlich Kieselerde, Thonerde, Kalkerde und Talkerde, so wie die vielleicht vorhandenen Säuren, als: Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Arsensäure, oder einen Gehalt an Schwefel oder Arsen quantitativ zu ermitteln, so muss die Untersuchung auf rein analytischem Wege geschehen, wozu ziemlich viel Zeit erforderlich ist.

Betrachtet man die verschiedenen Eisenerze, welche in der Regel der Zugutemachung im Grossen unterworfen werden, so hat man im Allgemeinen folgende zu unterscheiden:

1) Magneteisenstein, in verschiedenen Verhältnissen des Oxydes zum Oxydul, zuweilen mit Titaneisen und öfters mit verschiedenen Gebirgsarten, so wie manchmal mit Schwefelkies, Arsenkies, Kupferkies etc. gemengt.

2) Eisenglanz und Rotheisenstein. Beide bestehen zwar hauptsächlich aus Eisenoxyd, sie sind aber selten frei von Manganoxyd und von Einmengungen erdiger Substanzen, als: Hornblende, Chlorit, Quarz, Eisenkiesel, Hornstein, Feldspath, Schwerspath etc.

3) Braun-, Gelb- und Schwarzeisenstein mit den hierher gehörigen Wiesenerzen und Raseneisensteinen. Diese Erze bestehen aus Eisenoxydhydrat und mehr oder weniger Manganoxyd und Phosphorsäure; auch sind sie sehr oft mit denselben erdigen Substanzen gemengt wie der Rotheisenstein.

4) Thoneisenstein, welcher hauptsächlich als ein Gemenge von Eisenoxydhydrat mit Kieselthon und Sand zu betrachten ist.

5) Kieseleisenstein, welcher der Hauptsache nach aus kieselsaurem Eisenoxydul oder kieselsaurem Eisenoxyd in verschiedenen Sättigungsstufen besteht, aber selten frei von Erdensilikaten ist.

6) Spatheisenstein, in reinem Zustande aus kohlensaurem Eisenoxydul bestehend, oft aber mit mehr oder weniger kohlensaurem Manganoxydul und kohlensaurer Kalk- und Talkerde gemengt oder verbunden.

7) Sphärosiderit. Dieser enthält zwar das Eisen ebenfalls, wie der Spatheisenstein, als Oxydul an Kohlensäure gebunden, er unterscheidet sich aber von dem Spatheisenstein durch die fremdartigen Beimengungen, namentlich durch Kieselthon, welcher mit dem kohlensauren Eisenoxydul so innig vereinigt ist, dass das Erz ein ganz gleichartiges Ansehen erhält. Ausserdem finden sich noch Beimengungen von phosphorsaurem Eisenoxyd, von phosphorsaurer Kalkerde, von Schwefelkies etc. in ihm.

Was diejenigen Eisenerze betrifft, in denen das Eisen entweder an Schwefel oder an Arsen gebunden vorkommt, oder in denen es im oxydirten Zustande an verschiedene Säuren oder an andere Metalloxyde oder an Thonerde gebunden ist, die aber sämmtlich frei von fremdartigen Bestandtheilen sind und sich in der zweiten Abtheilung (S. 287 ff.) verzeichnet finden, so machen diese nie den Hauptbestandtheil eines zu verschmelzenden Eisenerzes aus, sondern sind nur als Gemengtheile zu betrachten.

Aus dieser allgemeinen Uebersicht geht hervor, dass es der Eisenhüttenmann grösstentheils mit Erzen zu thun hat, die ausser Eisen auch mehr oder weniger andere Bestand- oder Gemengtheile enthalten, d. h. mit Erzen, die zwar hauptsächlich aus Oxyden

des Eisens bestehen, welche entweder im freien Zustande vorhanden, oder an Wasser, Kohlensäure oder Kieselsäure chemisch gebunden sind, aber auch noch andere Metalloxyde, so wie verschiedene Säuren in geringer Menge enthalten und mit Erden oder Erdensilikaten gemengt sind, in welchen letzteren oft selbst eine nicht geringe Menge von Eisen im oxydirten Zustande vorhanden ist.

Es ist daher wohl keinem Zweifel unterworfen, dass dem Eisenhüttenmanne daran gelegen sein muss, bei der Ausmittelung des Eisengehaltes irgend eines Eisenerzes in manchen Fällen nebenbei auch den ungefähren Gehalt derjenigen erdigen Theile mit erfahren zu können, die hauptsächlich Einfluss auf die Schlackenbildung haben, wie namentlich die Kieselerde, Thonerde, Kalkerde etc.

Da man nun mit Hülfe des Löthrohrs im Stande ist, den Gehalt an Eisen in jedem der oben bezeichneten Erze hinreichend genau zu bestimmen, sobald man den nassen Weg mit dem trocknen verbindet, es auch möglich ist, die Mengen der vorwaltenden erdigen Bestand- oder Gemengtheile gleichzeitig annähernd mit auszumitteln, so will ich, auf Veranlassung mehrerer Freunde des Löthrohrs, im Folgenden das Verfahren beschreiben, welches, wenn das Probemehl vorgerichtet ist, in kurzer Zeit zum Ziele führt.

Vorrichten des Probemehles.

Soll die Probe auf Eisen von Nutzen sein, so muss man von dem betreffende Erze eine hinreichend grosse Quantität zerkleinen, und zwar eine um so grössere, je unreiner das Erz von eingemengten fremdartigen Theilen ist, damit man eine möglichst richtige Durchschnittsprobe erlangt. Das Zerkleinen geschieht am besten anfangs mit Hülfe des Hammers, später aber in einem Mörser. Man kann sich dazu zwar eines eisernen Mörsers bedienen, sobald man das Erz darin nicht zerreibt, sondern blos zerstösst; indess, ein Achatmörser ist einem eisernen stets vorzuziehen. Ist das Probemehl ziemlich fein, so mengt man es sorgfältig unter einander und nimmt mit Hülfe des Elfenbeinlöffelchens von verschiedenen Punkten kleine Quantitäten heraus, die man dann gemeinschaftlich im Achatmörser völlig fein reibt und in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme bei circa 100° Cels. trocknet.

Verfahren bei der Probe auf Eisen.

Die oben beschriebenen Erze sind entweder so beschaffen, dass sich die darin befindlichen Oxyde des Eisens vollständig durch Säuren ausziehen lassen, wenn man sie damit in der Wärme behandelt, oder sie lassen dabei einen Rückstand, welcher noch mehr oder weniger eisenhaltig ist. Im erstern Falle hat man, sobald man von einer quantitativen Bestimmung der erdigen Theile absieht, eine Schmelzung nicht nöthig; im letztern dagegen muss

man den bleibenden Rückstand erst durch eine Schmelzung mit geeigneten Flussmitteln auf Kohle vor dem Löthrohre aufschliessen. Man verfährt daher bei der Probe auf Eisen auf folgende Weise:

Man wiegt sich 1 Löthrohrprobircentner = 100 Milligr. von dem vorgerichteten Probemehl genau ab, bringt die abgewogene Quantität in ein geräumiges Probirglas und übergiesst sie darin nach und nach mit der zur Auflösung erforderlichen Menge von Chlorwasserstoffsäure. Besteht das Erz grösstentheils aus kohlensauren Verbindungen, so darf man die Säure, wegen des heftigen Aufbrausens, nur in kleinen Portionen hinzufügen. Scheint dasselbe aber beim Uebergiessen mit einer kleinen Portion von Säure frei von dergleichen Verbindungen zu sein, so fügt man die noch nöthige Menge von Säure hinzu. Scheint bei gewöhnlicher Temperatur eine Auflösung nicht mehr stattzufinden, so digerirt man das Erz mit der Säure noch über der Spirituslampe so lange, bis entweder Alles aufgelöst ist (was jedoch nur bei ganz reinen und solchen Erzen geschieht, in denen die Oxyde des Eisens nicht an Kieselsäure chemisch gebunden sind), oder bis sich nichts mehr auflöst. Zu der kochend heissen Auflösung setzt man einige Tropfen Salpetersäure und erwärmt von Neuem. Enthielt die Auflösung Eisenchlorür, so färbt sich dieselbe erst dunkel und wird dann mit einem Male hellgelb, indem sich das Chlorür in Chlorid verwandelt.

Die Auflösung verdünnt man mit destillirtem Wasser, filtrirt, wenn ein Rückstand geblieben ist, denselben auf einem nach S. 60 gewogenen Filtrum ab und süsst ihn mit heissem destillirtem Wasser gut aus. Erscheint er rein weiss, so braucht man ihn nicht weiter zu behandeln, sobald man nur das Eisen bestimmen will, weil er in diesem Falle gewöhnlich aus Quarz oder Erdensilikaten (seltener mit Schwerspath gemengt) besteht, welche Substanzen entweder ganz oder ziemlich frei von Eisen sind, sondern man kann sogleich zur Ausfällung des Eisens schreiten, wie es weiter unten angegeben werden soll. Besitzt ein solcher Rückstand aber eine gelbliche, rothe oder graue Farbe, oder ist er überhaupt nicht völlig weiss, so trocknet man ihn auf dem ausgebreiteten Filtrum in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme. Ist er völlig trocken, so mengt man ihn sogleich auf dem Filtrum dem Volumen nach mit 3 Theilen Soda und 1 Theil Boraxglas, wickelt das Filtrum zusammen, legt es entweder in eine auf dem Querschnitt einer guten Kohle gebohrte cylindrische Grube oder in ein Kohlentiegelchen (S. 22) und schmelzt das Ganze mit der Oxydationsflamme zur klaren, durchsichtigen Perle. Diese nimmt man nach dem Erkalten von der Kohle, zerkleint sie im Stahlmörser und behandelt das Pulver in einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme entweder nach S. 165 ff. zuerst mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure und später die Auflösung mit Salpetersäure, oder sogleich mit verdünntem Königswasser so lange, bis Alles trocken erscheint. War das Erz vielleicht nicht frei von

Schwerspath oder anderen schwefelsauren Salzen, die sich bei der Behandlung mit Säuren nicht auflösen, so bildet sich bei der Schmelzung auf Kohle leicht etwas Schwefelnatrium, indem die schwefelsauren Salze zerlegt werden. In diesem Falle ist es besser, im Anfange nur verdünnte Chlorwasserstoffsäure anzuwenden, um den Schwefel des Schwefelnatriums in Verbindung mit Wasserstoff gasförmig zu entfernen, und die zur Oxydation nöthige Salpetersäure später nachzusetzen. Die trockene Masse befeuchtet man zuerst mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure und löst nach einiger Zeit die auflöslichen Salze in heissem Wasser auf, wobei die Kieselerde zurückbleibt, die man durch Filtration von der Auflösung trennt und vollständig aussüsst. Die Auflösung nebst dem Aussüsswasser vereinigt man mit der Hauptauflösung, welche man durch die Behandlung des Erzes unmittelbar mit Säuren erlangte, und fällt, nachdem man sich durch einen Tropfen Schwefelsäure überzeugt hat, dass die Auflösung frei von Baryterde ist, durch Ammoniak das Eisenoxyd und die Thonerde aus. Entstand jedoch durch Schwefelsäure eine Trübung von schwefelsaurer Baryterde, so ist man genöthigt, diese erst in der Wärme sich absetzen zu lassen, und dann durch ein Filtrum zu trennen.

Den durch Ammoniak entstandenen Niederschlag von Eisenoxyd und Thonerde filtrirt man ab, süsst ihn gut aus, legt das Filtrum auf mehrfach zusammengelegtes gewöhnliches Filtrirpapier und entfaltet es. Ist der grösste Theil des im Niederschlage noch befindlich gewesenen Wassers in das Fliesspapier übergegangen, so hebt man den Niederschlag vorsichtig mit dem Messerchen vom Filtrum ab und bringt ihn in ein Porcellangefäss. Das Filtrum, an welchem noch Spuren vom Niederschlage hängen, befeuchtet man zur Auflösung derselben in einem Porcellanschälchen mit Chlorwasserstoffsäure, fügt dann einige Male Wasser hinzu, und bringt dieses mit zu dem Niederschlage in das Porcellangefäss. Hierauf setzt man eine concentrirte Auflösung von Aetzkali hinzu und löst in solcher die Thonerde über der Lampenflamme auf, wobei das Eisenoxyd an seinem Volumen bedeutend schwindet. Nachdem das Ganze eine kurze Zeit sich in einem schwach kochenden Zustande befunden hat, verdünnt man mit Wasser, filtrirt das Eisenoxyd auf einem neuen Filtrum ab, dessen Gewicht man vorher bestimmt hat, süsst es gut aus und legt das Filtrum auf Fliesspapier, um den grössten Theil des noch vorhandenen Wassers zu entfernen. Ist dies geschehen, so entfaltet man das Filtrum, legt es in ein Porcellanschälchen und trocknet es mit dem darauf befindlichen Eisenoxyd über der Lampenflamme.

Ist das Filtrum trocken, so schüttet man das ebenfalls trockne Eisenoxyd einstweilen in ein kleines Porcellanschälchen, verbrennt das Filtrum in einem Platinschälchen (S. 27) über der Spirituslampe vollständig zu Asche, fügt hierauf das Eisenoxyd hinzu und erhitzt dasselbe nach und nach bis zum Glühen.

Das Eisenoxyd muss man deshalb vom Filtrum trennen, weil

sich beim Einäschern des letztern wegen der langsamen Verbrennung stets etwas Kohlenoxydgas entwickelt, welches auf glühendes Eisenoxyd reducirend einwirkt, so dass, wenn man das zu glühende Eisenoxyd nicht erst absondern wollte, dasselbe sich zum Theil in Oxyd-Oxydul umändern und dadurch Veranlassung zu einem zu niedrigen Eisengehalte geben würde. Auch muss das Erhitzen des trocknen Eisenoxydes bis zum Glühen mit Vorsicht geschehen; denn wollte man die Hitze sogleich im Anfange stark einwirken lassen, so würde das zusammenhängende Oxyd in Folge eines noch vorhandenen geringen Wassergehaltes lebhaft zerspringen und ein Versprengen einzelner Theile verursachen, wodurch ein mechanischer Verlust entstehen könnte. Es ist daher von Vortheil, wenn man das Platinschälchen im Anfange mit einem Platinbleche verdeckt.

Ist das Glühen des Eisenoxydes erfolgt, so wiegt man dasselbe gemeinschaftlich mit der Asche des Filtrums aus, zieht dann den Betrag der Asche ab und berechnet aus dem Gewichte des Eisenoxydes den Betrag an metallischem Eisen. 100 Theile Eisenoxyd entsprechen ziemlich genau 70 Theilen metallischem Eisen, so dass man hier füglich gerade 70 Theile annehmen kann.

Hätte man nun z. B. aus irgend einem Eisenerze 50,8 Milligramme Eisenoxyd erhalten, so würde der Betrag an metallischem Eisen = x folgender sein:

$$100 : 50{,}8 = 70 : x$$

$$x = \frac{50{,}8 \times 70}{100} = 35{,}56 \text{ Milligr. oder } 35{,}56 \text{ Procent.}$$

Will man den Gehalt an Roheisen (Kohleneisen) wissen, den das untersuchte Eisenerz nach der trocknen Probe im Kohlentiegel bei hoher Temperatur geben würde, so lässt sich derselbe leicht durch Rechnung finden. Berücksichtigt man einen Gehalt an Mangan nicht, welchen man durch die trockne Probe mit in das Roheisen überführt, sondern nimmt an, dass das im Tiegel erzeugte Roheisen durchschnittlich in 100 Theilen aus 96 Theilen Eisen und 4 Theilen Kohlenstoff etc. bestehe, so wird der auf vorbeschriebene Weise ermittelte Gehalt an Eisen y Procenten Roheisen entsprechen. Nimmt man obiges Beispiel zum Anhalten, so verhalten sich:

$$96 : 35{,}56 = 100 : y$$

$$y = \frac{35{,}56 \times 100}{96} = 37{,}0.$$

Die 35,56 Procent metallisches Eisen entsprechen demnach 37 Procenten Roheisen.

Verfahren bei der gleichzeitig quantitativen Bestimmung der vorwaltendsten erdigen Theile.

Ist daran gelegen, neben dem Gehalt an Eisen auch die anderen in nicht geringer Menge in einem Eisenerze vorhandenen

Bestandtheile, wie namentlich die Kieselerde, Thonerde und Kalkerde, annähernd zu bestimmen und vielleicht auch einen Gehalt an Talkerde und Mangan mit aufzufinden, so verfährt man folgendermassen:

a) Zur Ermittelung des Kieselerdegehaltes muss jeder Rückstand, welcher bei der Digestion des Erzes mit Säuren bleibt, mit Soda und Boraxglas auf Kohle geschmolzen, das geschmolzene und im Stahlmörser gepülverte Glas mit verdünntem Königswasser, oder, wenn der Rückstand Schwerspath enthielt, anfangs nur mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure, und später, wenn es wegen eines Gehaltes an Eisenchlorür nöthig ist, noch mit Salpetersäure behandelt und bis zur Trockniss abgedampft werden. Ist dies geschehen, so wird die trockne Masse zuerst mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtet und hierauf in heissem Wasser gelöst. Die zurückbleibende Kieselerde filtrirt man auf einem gewogenen Filtrum ab, süsst sie vollständig aus, trocknet sie gleichzeitig mit dem Filtrum auf einem Porcellanschälchen über der Lampenflamme, legt hierauf das Filtrum vorsichtig so zusammen, dass sich die vollkommen trockne Kieselerde in der Mitte befindet, und äschert das Filtrum im Platinschälchen (anfangs bedeckt) über der Spirituslampe ein, bis die Kieselerde rein weiss erscheint. Bestimmt man hierauf das Gewicht der Kieselerde nebst der Asche des Filtrums und zieht den Betrag der Asche ab, so ergiebt sich der Gehalt an Kieselerde. (Die Kieselerde muss aber vor dem Glühen möglichst stark getrocknet werden, damit beim Glühen derselben kein mechanischer Verlust entsteht, indem ein Rückhalt von Wasser, wenn es gewaltsam in Dampf verwandelt wird, sehr leicht Theile von der fein zertheilten Kieselerde mit fortnimmt.).

b) Zur Bestimmung des Thonerdegehaltes versetzt man sowohl die von der Kieselerde abfiltrirte Flüssigkeit, wenn sie frei von Baryterde und Eisen ist, als auch die, welche man von dem mit Kali behandelten Eisenoxyd abfiltrirte, nachdem man dieselbe mit Chlorwasserstoffsäure schwach sauer gemacht hat, mit kohlensaurem Ammoniak. Die sich dabei ausscheidende Thonerde filtrirt man auf einem gewogenen Filtrum ab, süsst sie gut aus, trocknet, glüht und wiegt sie. Nach Abzug der Asche des Filtrums ergiebt sich der Gehalt an Thonerde.

c) Die Kalkerde fällt man aus der ammoniakalischen Flüssigkeit, welche vom Eisenoxyd und der Thonerde abfiltrirt wurde, durch eine Auflösung von Oxalsäure. Die gefällte oxalsaure Kalkerde verwandelt man nach der Filtration, dem Aussüssen und Trocknen durch schwaches Glühen in kohlensaure Kalkerde. Aus dem Gewicht derselben berechnet man nach Abzug der Asche des Filtrums den Betrag an Kalkerde. 100 Gewichtstheile kohlensaure Kalkerde enthalten 56,1 Theile Kalkerde. Endlich

d) fällt man Talkerde und Manganoxydul gemeinschaftlich aus der von der oxalsauren Kalkerde abfiltrirten Flüssigkeit durch eine Auflösung von Phosphorsalz. Der Niederschlag ist

zwar selten von einer solchen Menge, dass man ihn mit Sicherheit quantitativ zu bestimmen im Stande wäre; man kann ihn aber doch nach der Filtration und dem Aussüssen nach S. 281 oder 282 vor dem Löthrohr auf Mangan prüfen. Hat man es mit einem manganreichen Eisenerze zu thun, so ist es besser, wenn man aus der ammoniakalischen Flüssigkeit das Mangan durch Schwefelammonium und dann erst Kalk- und Talkerde mit den entsprechenden Reagentien ausfällt, wie es (S. 216) bei der qualitativen Probe auf Kalkerde angegeben wurde. Es werden in diesem Falle auch die noch aufgelöst gebliebenen Spuren von Thonerde mit gefällt.

Ist in dem Eisenerze Schwerspath eingemengt, so lässt sich die Baryterde in der von der Kieselerde abfiltrirten Flüssigkeit durch einen oder zwei Tropfen Schwefelsäure nachweisen; denn durch die Schmelzung des erdigen Rückstandes mit Soda und Boraxglas wird der Schwerspath zerlegt und bei der Behandlung der geschmolzenen Probe mit Chlorwasserstoffsäure der Schwefel aus dem sich gebildeten Schwefelnatrium, mit Wasserstoff verbunden, entfernt und die Baryterde in die Auflösung gebracht.

Geringe Mengen von Schwefel, Arsen, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Arsensäure lassen sich, wie es in der zweiten Abtheilung für quantitative Proben an den verschiedenen Orten angegeben ist, recht gut auffinden, aber nicht quantitativ bestimmen; eine solche Bestimmung kann nur mit grösseren Quantitäten auf rein analytischem Wege vorgenommen werden, wozu sich in dem „Ausführlichen Handbuche der analytitischen Chemie" von H. Rose, den „Anfangsgründen der quantitativen mineralogisch- und metallurgisch-analytischen Chemie" von Rammelsberg, so wie in der „Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse" von Fresenius und in anderen Werken über analytische Chemie die Verfahrungsarten speciell angegeben finden.

ANHANG.

Alphabetisches Verzeichniss

der zur zweiten Abtheilung gehörigen Mineralien und Hüttenprodukte.

Bemerkung: Die Zahlen, welche unmittelbar nach den Namen der Mineralien und Produkte stehen, bezeichnen die Seiten, auf welchen die chemische Zusammensetzung derselben zu finden ist; die folgenden Zahlen, die von der ersten durch einen Strich [—] getrennt und ausserdem in () eingeschlossen sind, bezeichnen die Seiten mit dem chemischen Verhalten der betreffenden Substanzen.

I. Mineralien.

A.

Acadiolit 199 — (214).
Achat 467 — (468).
Achmit 181 — (131, 184).
Adular 173 — (240, 504).
Aedelforsit 199 — (214).
Aegyrin (Arfvedsonit).
Aeschynit 248 — (133, 254).
Aftonit 377 — (390).
Agalmatolith 175 — (133, 179, 240).
Alaun (Kalialaun, Natronalaun etc.).
Alaun, mangan- und talkerdehaltiger, 219 — (224, 236).
Alaun, talkerdehaltiger, 219 — (224, 236).
Alaunspath (Alaunstein).
Alaunstein 173 — (133, 176, 235).
Albin (Apophyllit).
Albit 181 — (132, 184, 240).
Allagit (Mangankiesel).
Allait (Diopsid).
Allanit 271 — (275).
Allomorphit (Schwerspath, kalkhaltiger).
Allophan 232 — (133, 240).
Almandin (Eisengranat, rother Granat).
Aluminit 230 — (133, 235).
Alumocalcit 467 — (468).
Alunit (Alaunstein).
Amalgam, natürliches, 396 — (400).
Amazonenstein 173 — (240).
Amblygonit 185 — (131, 238).
Amethyst 467 — (468).
Amiant (Amphibol).
Ammoniak, schwefelsaures 187 — (497).
Amoniakalaun 187 — (187, 236).
Amoibit 322 — (328).
Amphibol (Hornblende) 220 — (227).
Amphodelith 198 — (131, 214).
Analcim 182 — (184, 240).
Anatas 422 — (424).
Anauxit 232 — (240).
Andalusit 231 — (133, 240).
Andesin 181 — (184, 240).
Anglarit (Eisenoxyd, phosphorsaures).
Anhydrit 195 — (132, 206).
Ankerit 219 — (226).
Anorthit 198 — (132, 214).
Anthosiderit 291 — (309).
Anthracit 460 — (461).
Anthrakolith, Anthrakonit (kohlehaltiger Kalkspath).
Antigorit 221 — (227).
Antimon, gediegen, 428 — (433).
Antimonbleierz (Bournonit).
Antimonblende 429 — (434).
Antimonblüthe 429 — (434).

Antimonglanz 428 — (433).
Antimonige Säure (Antimonblüthe und Antimonocker).
Antimonkupferglanz 378 — (390).
Antimonnickel 321 — (326).
Antimonnickelglanz 322 — (327).
Antimonocker 429 — (434).
Antimonphyllit (Antimonblüthe).
Antimonsilber 402 — (407).
Antimonsilberblende(Rothgiltigerz, dunkles).
Antophyllit 220 — (227).
Antrimolith 175 — (179, 240).
Apatit 195 — (132, 207, 499).
Aphrodit 221 — (227).
Apophyllit 175 — (179, 214).
Apyrit (rother Turmalin).
Aquamarin (Beryll).
Arfvedsonit 181 — (184).
Arkansit 422 — (424).
Arquerit 396 — (400).
Arragon (Arragonit).
Arragonit 196 — (133, 194, 209).
Arsen, gediegen, 447 — (448).
Arsenantimon 428 — (433).
Arsenblende, gelbe (Auripigment).
Arsenblende, rothe (Realgar).
Arsenblüthe 447 — (453).
Arseneisen von Fossum 287 — (299).
Arseneisen von Reichenstein 287 — (299).
Arseneisen von Schladming 287 — (299).
Arsenglanz 447 — (449).
Arsenige Säure 447 — (453).
Arseniosiderit 290 — (305).
Arsenkies 287 — (299).
Arsenkobalt (Speiskobalt).
Arsenkupfer 377 — (385).
Arsenmangan 279 — (283).
Arsennickel 321 — (327).
Arsennickelglanz 322 — (327).
Arsenschwefeleisen (Arsenkies).
Arsenschwefelnickel (Nickelglanz).
Arsensilber 402.
Arsensilberblende(Rothgiltigerz, lichtes).
Arsenspiessglanz (Arsenantimon).
Asbest aus dem Zillerthale 197 — (214).
Asbest von Koruk 220 — (227).
Asbest von Pitkaranda 220 — (227).
Aspest von der Tarentaise 220 — (227).
Asbest, biegsamer (Amiant).
Aspasiolith 232 — (240).
Asphalt 460 — (462).
Astrachanit 181 — (184, 223).
Atakamit 378 — (391).
Augit 197 — (214).
Aurichalcit 330 — (335).
Auripigment 447 — (451).
Automolith 331 — (337).
Avanturin (Quarz mit eingeschlossenen Glimmerblättchen).
Axinit 198 — (131, 214, 506).

B.

Babingtonit 198 — (214).
Backkohle (Steinkohle).
Baikalit (Diopsid).
Baltimorit (Chrysotil).
Bamlit 231 — (240).
Barocalcit (Barytocalcit).
Barsowit 198 — (214).
Barytcölestin (Barytocölestin).
Baryterde, kohlensaure, 188 — (190, 498).
Baryterde, schwefelsaure, 188 — (189).
Barytflussspath 188 — (190).
Barytharmotom 175 — (191).
Barytkreuzstein (Barytharmotom).
Barytocalcit 188 — (133, 191).
Barytocölestin 188 — (189).
Barytophyllit (Chloritoid).
Barytspath (Schwerspath).
Basalt (183).
Basanomelan (Titaneisen).
Basitomglanz (Schilfglaserz).
Batrachit 221 — (227).
Baulit 174 — (179, 240).
Beaumontit (Stilbit).
Beraunit (phosphorsaures Eisenoxydhydrat).
Bergbutter (Eisenalaun).
Bergholz 222 — (227).
Bergkrystall 467 — (468).
Bergmannit (Wernerit).
Bergmehl 467 (468).
Bergmilch (kohlensaurer Kalk).
Bergpech (Asphalt).
Bergseife 232 — (240).
Bergtalg (Scheererit).
Bergwachs (Ozokerit).
Bernstein 460 — (462).
Berthierit 428 — (434).
Beryll 242 — (244, 505).
Berzelit 196 — (211).
Beudantit (Würfelerz?).
Bildstein (Agalmatolith).
Bimsstein 176 — (179, 240).
Biotin (Anorthit).
Bismuthit 367 — (372).
Bitterkalk (Bitterspath).
Bittersalz 219 — (133, 223).
Bitterspath 196 — (133, 210, 226).
Blättererz 340 — (351).
Blätterkohle (Steinkohle).
Blättertellur (Blättererz).
Blätterzeolith 199 — (214).
Blaueisenerde (erdiges Blaueisenerz).
Blaueisenerz 290 — (303).
Blaueisenstein 182 — (184, 308).

Blauspath 219 — (225).
Blei, gediegen, 339 — (348).
Bleiantimonerz (Zinkenit).
Bleibaryt, axotomer, 341 — (355).
Bleibaryt, prismatoidischer, 341 — (355).
Bleierde 342 — (357).
Bleifahlerz (Bournonit).
Bleiglanz 340 — (349).
Bleiglätte, natürliche, 341 — (354).
Bleiglimmer (Weissbleierz).
Bleigummi 342 — (132, 356).
Bleihornerz 341 — (354).
Bleilasur 341 — (354).
Bleimulm (zersetzter Bleiglanz).
Bleiniere 342 — (361).
Bleiocker (Mennige).
Bleioxyd (Bleiglätte).
 „ antimonsaures (Bleiniere).
 „ arsensaures (Buntbleierz).
 „ chromsaures (Rothbleierz).
 „ kohlensaures (Weissbleierz).
 „ molybdänsaures (Gelbbleierz).
 „ phosphorsaures (Buntbleierz).
 „ schwefelsaures (Bleivitriol).
 „ selenigsaures 342 — (357).
 „ vanadinsaures (Vanadinbleierz).
 „ wolframsaures(Wolframbleierz).
Bleischimmer 340 — (350).
Bleischweif 340 — (349).
Bleispath (Weissbleierz).
Bleisulphocarbonat 341 — (355).
Bleisulphotricarbonat 341 — (355).
Bleisuperoxyd (Schwerbleierz).
Bleivitriol 341 — (354).
Blende 329 — (333).
Blende, schwarze, 330 — (333).
Blödit (wasserhalt. schwefels. Natron-Talkerde).
Blutstein (Rotheisenstein, fasriger).
Bodenit 248 — (260).
Bohnerz 288 — (301).
Bol 232 — (240).
Boltonit 220 — (227).
Bolus 232 — (240).
Boracit 219 — (131, 226).
Borax 181 — (184, 495).
Boraxsäure (Borsäure).
Borocalcit 196 — (210).
Borsäure 465 — (131, 465).
Botryogen 289 — (302).
Botryolith 199 — (131, 217).
Boulangerit 340 — (350).
Bournonit 340 — (352).
Brandisit 222 — (227).
Braunbleierz 341 — (355).
Brauneisenerz (Brauneisenstein).
Brauneisenocker (ockriger Brauneisenstein).
Brauneisenrahm (Wad).
Brauneisenstein 288 — (301).
Braunit 279 — (193, 284).
Braunkohle 460 — (463).
Braunmenakerz (Titanit).
Braunspath (Bitterspath).
Breunerit (Talkspath).
Brevicit 182 — (131, 184, 240).
Brewsterit 188 — (191).
Brochantit 378 — (391).
Bromchlorsilber 403 — (412).
Bromsilber 403 — (412).
Brongniartin (Glauberit).
Broncit 198 — (214).
Brookit 422 (424).
Brucit 219 — (223).
Buchholzit 231 — (240).
Bucklandit 198 — (214).
Buntbleierz 341 — (355).
Buntkupfererz 377 — (387).
Buratit 330 — (335).
Bustamit 197 — (286).
Bytownit 181 — (184, 240).

C.

Calcit 196 — (132, 209).
Calcedon 467 — (468).
Caledonit 341 — (355).
Cancrinit 183 — (184, 240).
Carneol 467 — (468).
Cerin 271 — (131, 275).
Cerinstein (Cerit).
Cerit 271 — (133, 274).
Ceroxydul, kohlensaures, 270 — (274).
Ceylonit 223 — (229).
Chabasit 175 — (179, 240).
Chalkolith 374 — (376).
Chalkotrichit (Rothkupfererz, haarförmiges).
Chamoisit 291 — (308).
Chiastolith 231 — (240).
Childrenit 290 — (305).
Chiolith 180 — (184, 234).
Chloanthit 321 — (327).
Chlorammonium 187 — (497).
Chlorblei (Cotunnit).
Chlorit 221 — (131, 227).
Chloriterde (erdiger Chlorit).
Chloritoid 231 — (240).
Chloritspath 231 — (133, 240).
Chlorkupfer (Atakamit).
Chlornatrium 180 — (496).
Chloropal 292 — (308).
Chloraphaeit 292 — (308).
Chlorophan (Flussspath, phosphorescirender).
Chlorophyllit (Esmarkit).
Chlorquecksilber (Quecksilberhornerz).
Chlorsilber 403 — (411).
Chlorospinell 223 — (229).
Chondrodit 222 — (228).
Chonikrit 199 — (214).

Chrombleispath (Rothbleierz).
Chromeisen / Chromeisenerz } (Chromeisenstein).
Chromeisenstein 288 — (133, 302).
Chromglimmer 174 — (179, 240).
Chromgranat 197 — (214, 446).
Chromocker, von Halle, 232 — (133, 240).
Chromocker, v. a. O., 442 — (445, 446).
Chrysoberyll 243 — (247).
Chrysolith 220 — (227).
Chrysopal (Opal, gemeiner).
Chrysophan (Holmit).
Chrysopras 467 — (468).
Chrysotil 221 — (227).
Cimolit 232 — (240).
Citrin (weingelber Bergkrystall).
Clintonit (Holmit).
Cölestin 193 — (131, 193).
Columbit 291 — (308).
Commingtonit 182 — (184).
Comptonit 182 — (184, 240).
Condurrit 377 — (385).
Coquimbit 289 — (302).
Cordierit 221 — (227).
Cornwallit 379 — (394).
Cotunnit 341 — (353).
Couzeranit 174 — (179, 240).
Crednerit 279 — (285).
Crichtonit (Titaneisen).
Cronstedtit 291 — (131, 308).
Cuban 378 — (390).
Cuproplumbit 340 — (351).
Cyanit 231 — (133, 240).
Cymophan (Chrysoberyll).
Cyprin 197 — (214).

D.

Damourit 175 — (179, 240).
Datolith 199 — (131, 217).
Davin vom Vesuv 183 — (184).
Dawyt (schwefels. Thonerde).
Dechenit 342 — (358).
Delvauxit 290 — (303).
Demant (Diamant).
Dermatin 222 — (227).
Desmin (Stilbit).
Diadochit 290 — (304).
Diagonit (Brewsterit).
Diaklas (Diallag).
Diallag 198 — (132, 214).
Dialogit (Manganspath).
Diamant 460 — (461).
Diamantspath 230 — (234).
Diaspor 230 — (235).
Dichroit 221 — (131, 132, 227).
Digenit 377 — (386).
Dihydrit 378 — (392).
Diopsid 197 — (214).
Dioptas 379 — (133, 396).
Diphanit 199 — (214).
Diploit 174 — (179, 240).
Dipyr 181 — (184, 240).
Disterrit 222 — (227).
Disthen 231 — (240).
Dolomit (Bitterspath).
Doppelspath (Kalkspath).
Dréelit 188 — (190, 207).
Dufrenoysit 340 — (351).
Dysluit 331 — (337).
Dysodil 460 — (463).

E.

Edingtonit 199 — (214).
Edwardsit (Monazit).
Egeran 197 — (214).
Ehlit 378 — (392).
Eisen, gediegen 287 — (298).
Eisen, tellurisches, 287 — (298).
Eisenalaun 289 — (303).
Eisenantimonerz (Berthierit).
Eisenapatit 280 — (286).
Eisenblau (Blaueisenerz).
Eisenerz, zinkisches (Franklinit).
Eisenglanz 288 — (301).
Eisenglimmer (schiefriger und schuppiger Eisenglanz).
Eisengranat 291 — (308)
Eisen-Kalkgranat (Kalk-Eisengranat).
Eisenkies 287 — (300).
Eisenkiesel 467 — (468).
Eisen-Mangan-Augit 280 — (286).
Eisen-Mangansilikat (Fowlerit).
Eisenmulm 288 — (301).
Eisennickelkies 322 — (328).
Eisenniere 288 — (301).
Eisenocker 288 — (301).
Eisenopal 467 — (468).
Eisenoxyde 288 — (133, 301).
Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein).
Eisenoxyd, arsensaures (Skorodit).
" oxalsaures (Humboldtit).
" phosphorsaures 290 — (131, 303).
" schwefelsaures 289 — (133, 302).
Eisenoxydul, kohlensaures 290 — (305).
" " schwefelsaures, 289 — (302).
Eisenpecherz 280 — (286).
Eisenperidot 291 — (308).
Eisenplatin 413 — (414).
Eisenresin 290 — (305).
Eisensilikat 292 — (308).
Eisensinter 290 — (305).
Eisensteinmark 232 — (240, 308).
Eisen-Turmalin 175 — (179, 240).
Eisen-Mangan-Turmalin 175 — (179, 240).
Eisenvitriol 289 — (302).

Eisenzinkspath (Zinkspath).
Ekebergit 198 — (214).
Eläolith 174 — (131, 179, 240).
Electrum (silberreiches gediegen Gold).
Embolith 403 — (412).
Embrithit (dem Boulangerit sehr ähnlich).
Emerald-Nickel (Nickelsmaragd).
Enargit 377 — (388).
Enceladit 422 — (424).
Epichlorit 222 — (227).
Epidot 198 — (132, 214).
Epistilbit 182 — (184, 240).
Erbsenstein (kohlens. Kalkerde, in Körnern von concentrisch-schaliger Zusammensetzung, gewöhnlich mit einem Quarzkörnchen in der Mitte).
Erdharz, gelbes (Bernstein).
„ schwarzes (Asphalt).
Erdkobalt, schwarzer 279 — (284).
Erdkohle (erdige Braunkohle).
Erdpech (Asphalt).
Erdwachs 460 — (462).
Eremit (Monazitoid).
Erinit 379 — (394).
Erlan 182 — (184).
Esmarkit 222 — (227).
Essonit 197 — (214).
Euchroit 379 — (394).
Eudialyt 183 — (131, 267).
Eudnophit 182 — (184, 240).
Eugenglanz 402 — (408).
Eukairit 402 — (407).
Euklas 242 — (132, 244).
Eukolit 263 — (263).
Euxenit 248 — (254).

F.

Fahlerz 377 — (388).
Fahlerz, quecksilberhaltiges, 377 — (388).
Fahlunit 182 — (131, 184, 240).
Faserkohle (fasriger Anthracit).
Faserzeolith (Mesotyp).
Faserquarz 467 — (468).
Faujasit 182 — (184, 240).
Fayalit 291 — (308).
Federalaun 230 — (235).
Federerz 340 — (350).
Feldspath 173 — (132, 179, 240, 504).
Felsit (Feldspath).
Fergusonit 247 — (252).
Fettbol (Bol).
Feuerblende 403 — (409).
Feuer-Opal 467 — (468).
Feuerstein 467 — (468).
Fibroferrit 289 — (302).
Fibrolith 231 — (240).
Fluolith (dem Obsidian sehr ähnlich).
Fluorcalcium 195 — (205, 499).
Fluorcerium 270 — (133, 272, 273).
Fluss, dichter } (Fluorcalcium).
Fluss, erdiger } (Fluorcalcium).
Flussspath 195 — (131, 205, 499).
Fowlerit 280 — (286).
Francolit 196 — (207).
Franklinit 279 — (285).
Fraueneis } (Gyps).
Frauenglas } (Gyps).
Fuchsit 174 — (179, 240).

G.

Gadolinit von verschiedenen Orten 248 — (131, 133, 259).
Gadolinit von Hitteröen 248 — (260).
Gänseköthigerz, vielleicht ein Zersetzungsprodukt; es enthält neben Silber Arsensäure, Antimonsäure, Eisenoxyd und Wasser.
Gagat (Pechkohle, Steinkohle).
Gahnit, 331 — (133, 337).
Galmei 330 — (133, 335).
Ganomatit (Gänseköthigerz).
Gay-Lussit 181 — (132, 209).
Gehlenit 197 — (133, 214).
Gekrösstein (Anhydrit, gekrösähnlicher).
Gelbbleierz 342 — (360).
Gelbeisenerz, kalihaltiges, 173 — (176, 302).
Gelbeisenerz, natronhaltiges, 181 — (184, 302).
Gelbeisenocker } (Brauneisenstein).
Gelbeisenstein } (Brauneisenstein).
Gelberde 291 — (308).
Gelbkupfererz (Kupferkies).
Gelbmenakerz (Titanit).
Geokronit 340 — (350).
Geyserit (Kieselsinter).
Gibbsit 230 — (238).
Gigantolith 175 — (179, 240).
Gilbertit 232 — (240).
Gismondin 175 — (179, 214).
Glätte (Bleiglätte) 341 — (354).
Glanzkobalt 313 — (318).
Glanzmanganerz (Manganit).
Glaserz 402 — (407).
Glaskopf, brauner, 288 — (301).
„ rother (Rotheisenstein, fasriger).
Glasopal 467 — (468).
Glauberit 181 — (132, 207).
Glaubersalz 181 — (184, 494).
Glaukodot 313 — (318).
Glaukolith 182 — (184, 240).
Glaukophan 181 — (184, 240).
Glimmer, einaxiger, 173 — (179, 227).
„ zweiaxiger. 173 — (179, 240).
Glottalith 199 — (214).
Gmelinit 175 — (179. 240).
Göthit (Pyrosiderit).
Goldamalgam 417 — (420).

Gold, gediegen, 417 — (419).
Grammatit von Fahlun 220 — (227).
" " Åker 220 (227).
Granat (Kalk-, Talk-, Eisen-, Mangan-, Chrom-Granat).
" schwarzer, von Arendal, 221 — (227).
Graphit 460 — (461).
Grau-Braunstein (Pyrolusit).
Grau-Eisenkies (Strahlkies).
Graukupfererz (Tennantit).
Graumanganerz, lichtes, 279 — (284).
Grauspiessglanzerz 428 — (433).
Greenockit 338 — (339).
Greenovit (manganhaltiger Titanit).
Grobkohle (Steinkohle).
Groppit 175 — (179, 240).
Groroilit 279 — (284).
Grossular 197 — (214).
Grünbleierz 341 — (355).
Grünerde 292 — (308).
Grüneisenerde 367 — (373).
Grüneisenstein 290 — (303).
Gummierz 373 — (375).
Gurolit 199 — (214).
Gymnit 221 — (227).
Gyps 195 — (132, 206).

H.

Haarkies 322 — (328).
Haarsalz 230 — (235).
Hämatit (Rotheisenstein, fasriger).
Haidingerit 196 — (211).
Halblasurblei 341 — (355).
Halbopal 467 — (468).
Halbvitriolblei, (Lanarkit).
Halloysit 232 — (240).
Halotrichit (Eisenalaun).
Harmotom, baryterdehaltiger, 175 — (179, 191).
Harmotom, kalkerdehaltiger, 175 — (179, 214).
Harringtonit 182 — (184, 240).
Hartkobaltkies 313 — (317).
Hartmanganerz (Braunit).
Hauerit 279 — (284).
Hausmannit 279 — (193, 284).
Hauyn 183 — (131, 184, 240).
Havnefjordit (kalkhalt. Oligoklas).
Haydenith 175 — (179, 240).
Hebetin (Kieselzinkerz, wasserfreies).
Hedenbergit 197 — (214).
Hedyphan 342 — (356).
Heliotrop (Calcedon).
Helvin 243 — (131, 245).
Hepatinerz (Kupferoxyd, Eisenoxyd etc.)
Hepatit (bitumenhaltiger Schwerspath).
Hercinit 292 — (309).
Herderit = $\dot{\bar{P}}$, $\bar{\bar{A}}l$, $\dot{C}a$, mit wenig $\bar{F}e$ und Fl.
Herschelit 175 — (179, 240).
Hessonit (Grossular).
Hetepozit 280 — (131, 286).
Heteromorphit 340 — (350).
Heterosit (Hetepozit) 280 — (286).
Heulandit 199 — (214).
Hisingerit 291 — (133, 308).
Holmit 199 — (266).
Holzkohle, mineralische (fasriger Anthracit).
Holzzinn (fasriger Zinnstein).
Honigstein 231 — (240).
Hornblei (Bleihornerz).
Hornblende 220 — (227).
" thonerdefreie 220 — (227).
" thonerdehaltige 220 — (227).
Hornquecksilber (Quecksilberhornerz).
Hornsilber 403 — (411).
Hornstein 467 — (468).
Humboldtit 290 — (305).
Humboldtilith 174 — (179, 214).
Humit 222.
Huraulit 280 — (286).
Huronit 199 — (214).
Hyalith 467 — (468).
Hyalosiderit 220 — (227).
Hyacinth 263 — (265).
Hydrargillit 230 — (235).
Hydroboracit 196 — (131, 210).
Hydroborocalcit 196 — (210).
Hydrolith 175 — (179, 240).
Hydromagnesit 219 — (226).
Hydromagnocalcit 196 — (210, 226).
Hydrophan (Opal, welcher seinen Wassergehalt verloren hat).
Hydrophit 222 — (227).
Hydrophyllit (Magnesiahydrat).
Hydrotalkit, frühere Formel: 219, jetzige Formel: 222 — (226, 229).
Hypersthen 198 — (132, 215).
Hypochlorit 367 — (373).
Hyposklerit 181 — (184).

I. (J).

Jamesonit 340 — (350).
Jaspis 467 — (468).
Jasp-Opal 467 — (468).
Ichthyophthalm (Apophyllit).
Idokras 197 — (131. 214).
Idrialin 460 — (462).
Jeffersonit 198 — (214),
Ilmenit (Titaneisen).
Ilvait (Lievrit).
Indianit 182 — (184, 240).
Indikolith (blauer Turmalin).
Infusorienerde 467 — (468).
Jodquecksilber 397 — (401).
Jodkalium — (493).
Jodsilber 403 — (412).
Johannit 373 — (375).

Iridium, gediegen, 413 — (416).
Iridosmin 413 — (416).
Iridplatin 413 — (414).
Irit 413 — (416).
Iserin (Titaneisen).
Isophan (dem Franklinit ähnlich).
Isopyr 198 — (214).
Ittnerit 183 — (184).

K.

Kadmiumoxyd 338.
Kämmererit 221 — (227).
Kännelkohle (Steinkohle).
Kakoxen 290 — (304).
Kalait 230 — (236).
Kalamit (Strahlstein).
Kali, salpetersaures, 173 — (176, 493).
„ schwefelsaures — (492).
Kalialaun 173 — (133, 236, 500).
Kaliglimmer 173 — (179, 240).
Kalisalpeter 173 — (176).
Kalk-Eisen-Augit 197 — (214).
Kalk-Eisengranat 197 — (214).
Kalkerde, antimonsaure 196 — (212).
„ arsensaure 196 — (211).
„ borsaure 196 — (210).
„ kohlensaure 196 — (209).
„ oxalsaure 196 — (210).
„ phosphorsaure 195 — (207).
„ schwefelsaure 195 — (206).
„ niob- und pelopsaure 196 — (212).
„ titansaure 197 — (214).
„ wolframsaure 196 — (212).
Kalkgranat 197 — (214).
Kalkharmotom 175 — (179, 240).
Kalk-Mangan-Augit 197 — (214).
Kalkmesotyp (Skolezit).
Kalk-Natron-Mesotyp (Mesolith).
Kalkspath 196 — (133, 209).
Kalkstein (Kalkerde, kohlensaure).
Kalk-Talk-Augit 197 — (214).
Kalk-Talk-Eisen-Augit 197 — (214).
Kalkvolborthit 379 — (396).
Kammkies (Strahlkies).
Kaolin 176 — (179, 240).
Kaneelstein 197 — (214).
Karniol (Carneol).
Karpholith 232 — (132, 240).
Kascholong 467 — (468).
Kastor 185 — (185, 240).
Katzenauge (Quarz, von verschied. Farbe).
Katapleiit 263 — (266).
Kausimkies 288 — (300).
Keilhauit 248 — (261).
Kerolith von Zöblitz 221 — (227).
„ „ Frankenstein 222 — (227).
Kieselgalmei 331 — (336).
Kieselguhr 467 — (468).
Kieselkupfer 379 — (396).
Kieselmalachit 379 — (396).
Kieselmangan (Mangankiesel).
Kieselschiefer 467 — (468).
Kieselsinter 467 — (468).
Kieselstuff 467 — (468).
Kieselwismuth 367 — (372).
Kieselzinkerz, wasserfreies, 331 — (336).
„ wasserhaltiges, 331 — (336).
Kilbrikenit 340 — (350).
Kirwanit 199 — (214).
Klingstein 176 — (179, 240).
Klinoklas 379 — (393).
Knebelit 280 — (286, 308).
Knistersalz (Steinsalz).
Kobalt-Arsenkies 287 — (299).
Kobaltbeschlag 314 — (320).
Kobaltblüthe 314 — (132, 320).
Kobaltglanz 313 — (318).
Kobaltkies 313 — (319).
Kobaltmanganerz (Erdkobalt, sch.)
Kobaltnickelkies (Kobaltkies).
Kobaltoxydul, arsensaures, 314 — (320).
Kobaltsulfuret 313 — (319).
Kobaltschwärze (Erdkobalt, schwarzer).
Kobaltvitriol 314 — (320).
Kobellit 341 — (352).
Kochsalz, natürliches (Steinsalz).
Kocholith (körniger Augit).
Köttigit 331 — (336).
Kohlenblende (Anthracit).
Kohlenschiefer 460 — (461).
Kollyrit 231 — (240).
Kolophonit (brauner Granat).
Konichalcit 379 — (395).
Konit (Bitterspath).
Korund 230 — (234).
Kreide (Kalkerde, kohlensaure).
Kreittonit 331 — (337).
Kreuzstein (Harmotom).
Krokydolith 182 — (131, 184, 308).
Kryolith 180 — (132, 233, 501).
Kryptolit 270 — (273).
Kupfer, gediegen, 377 — (385).
Kupferantimonglanz 378 — (390).
Kupferblau 379 — (396).
Kupferbleispath } (Bleilasur).
Kupferbleivitriol } (Bleilasur).
Kupferblende 377 — (387).
Kupferblüthe (Rothkupfererz, haarförmiges).
Kupferfahlerz (Fahlerz).
Kupferglanz 377 — (386).
Kupferglas (Kupferglanz).
Kupferglimmer 379 — (394).
Kupfergrün (Kieselkupfer, unrein).
Kupferindig 377 — (387).
Kupferkies 378 — (390).
Kupferlasur 379 — (393).
Kupfermanganerz 279 — (285).

Kupfernickel, antimonfreier 321 — (326).
" antimonhaltiger 321 — (327).
Kupferoxyd, arsensaures 379 — (393).
" kieselsaures 379 — (396).
" kohlensaures 379 — (393).
" phosphors. 378 — (392).
" schwefels. 378 — (391).
" vanadinsaures 379 — (395).
Kupferoxydul (Rothkupfererz).
Kupferpecherz (ein Gemenge von Kupferoxyd, Eisenoxyd etc.).
Kupfersammeterz (Kupferlasur).
Kupferschaum 379 — (394).
Kupferschwärze 378 — (391).
Kupfersmaragd (Dioptas).
Kupfervitriol 378 — (392).
Kupferwismutherz 367 — (371).
Kupholith (Prehnit).
Kymatin 220 — (227).
Kyrosit 288 — (301).

L.

Labrador 182 — (131, 184, 240).
Lanarkit 341 — (355).
Lapis Luzuli (Lasurstein).
Lasionit (Wawellit).
Lasurstein 183 — (184, 240).
Latrobit 174 — (179, 240).
Laumontit 175 — (179, 240).
Lava 183 — (184, 214, 240).
Lavendulan 314 — (320).
Lazulith 219 — (132, 225).
Leadhillit 341 — (355).
Leberblende 330 — (334).
Lebererz (Quecksilberlebererz).
Leberkies (Strahlkies).
Leberopal 467 — (468).
Ledererit 182 — (184, 240).
Lehuntit 182 — (184, 240).
Leonhardit 199 — (214).
Lepidokrokit 288 — (301).
Lepidolith 173 — (179, 240).
Lepidomelan 174 — (179, 309).
Lepolith 198 — (214).
Leuchtenbergit 221 — (227).
Leucophan 183 — (246).
Leucit 173 — (133, 179, 240).
Levyn 175 — (179, 240).
Libethenit 378 — (392).
Liebigit 374 — (376).
Lievrit 198 — (131, 214).
Lignit (Braunkohle).
Lilalith (Lepidolith).
Limonit (Raseneisenstein).
Linseit 175 — (179, 240).
Linsenerz 379 — (394).
Lithionglimmer 173 — (179, 240).
Lithionturmalin 175 — (133, 179, 240).
Löweit 181 — (184).
Lomonit (Laumontit).
Lonchidit 288 — (300).
Lotalit (grüner Diallag).
Luchs-Sapphir (Cordierit).
Lydit (Kieselschiefer).

M.

Magnesia-Alaun 219 — (224, 236).
Magnesia-Glimmer 173 — (179, 227).
Magnesia-Hydrat 219 — (223).
Magnesia-Turmalin 175 — (179, 240).
Magnesia-Eisen-Turmalin 175 — (179, 240).
Magnesit 219 — (133, 226).
Magnesitspath 219 — (226).
Magneteisenstein 288 — (301).
Magneteisen, titanhaltiges, 288 — (301).
Magnetkies 287 — (299).
Malachit 378 — (393).
Malakolith 197 — (214).
Malakon 263 — (266).
Malthacit 232 — (240).
Manganblende (Manganglanz).
Manganepidot (Epidot, manganreicher).
Manganglanz 279 — (283).
Mangangranat 280 — (286).
Manganit 279 — (284).
Mangankiesel, rother (197 — 131, 286).
" schwarzer 280 — (131, 286).
Manganocalcit 280 — (286).
Manganoxyde 279 — (133, 284).
Manganoxyd-Oxydul (Hausmannit).
Manganoxydul, kohlensaures (Manganspath).
Manganpecherz (Triplit).
Manganschaum (Wad).
Manganspath 280 — (286).
Mangansuperoxydhydrat (Groroilit).
Mangan-Turmalin 175 — (179, 240).
Mangan- und Talkerde-Alaun 219 — (236).
Manganzinkspath (Zinkspath).
Margarit (Perlglimmer).
Marienglas (Gyps; auch zweiaxiger Glimmer).
Markasit (Strahlkies).
Marmolith (Serpentin) 221 — (227).
Marmor (Kalkerde, kohlensaure).
Martinsit 180 — (184).
Mascagnin 187 — (187, 497).
Matlockit 341 — (354).
Meerschaum 222 — (227).
Mehlgyps (erdiger Gyps).
Mejonit 198 — (214).
Melanglanz 402 — (408).
Melanochroit 342 — (357).
Melilith 174 — (179, 214).
Mellit 231 — (240).
Menakan (Titaneisen).

Menakeisenstein (Titaneisen).
Mendipit 341 — (354).
Menilit 467 — (468).
Mennige 341 — (354).
Mergel (Kalkerde, kohlens., mit Thon).
Mesitinspath 219 — (226).
Mesole (dem Mesolith nahe verwandt).
Mesolin 175 — (179, 240).
Mesolith 182 — (184, 240).
Mesotyp 182 — (184, 240).
Metaxit 221 — (227, 504).
Meteoreisen 287 — (298).
Meteorsteine 176.
Miargyrit 403 — (410).
Mikroklin 173 — (240).
Milchquarz 467 — (468).
Miloschin 231 — (240).
Mispickel (Arsenkies).
Molybdänbleispath (Gelbbleierz).
Molybdänglanz 439 — (439).
 „ edler 417 — (420).
Molybdänocker 439 — (440).
Molybdänsäure (Molybdänocker).
Monazit 270 — (273).
Monazitoid 270 — (274).
Monophan (Epistilbit).
Monradit 221 — (227).
Montmilch 232 — (240).
Moorkohle (Braunkohle).
Morasterz (Rasen-Eisenstein).
Morion (pechschwarzer Bergkrystall).
Mosandrit 271 — (277).
Murchisonit 173 — (179, 240).
Muriazit (Anhydrit).
Muromontit 248 — (260).
Mussit (Diopsid).

N.

Nadeleisenerz 288 — (301).
Nadelerz aus Sibirien 341 — (353).
 „ von Schwarzenberg 367 — (371).
Nadelkohle (Braunkohle).
Nadelzeolith (Mesolith).
Nagyagererz (Blättererz).
Nakrit 232 — (240).
Naphthaline, natürliche (Scheererit).
Natro-Calcit (Gay-Lussit).
Natrolith 182 — (184, 240).
Natron, doppelt-borsaures, 181 — (495).
 „ kohlensaures 181 — (495).
 „ salpetersaures 181 — (495).
 „ schwefelsaures 181 — (494).
Natronalaun 181 — (133, 236).
Natronfeldspath (Albit).
Natronmesotyp (Natrolith).
Natronsalpeter 181 — (184, 495).
Natronspodumen 181 — (131, 184, 240).
Nemalit 219 — (226).
Neolith 221 — (227).
Nephelin 174 — (132, 179, 240).
Nephrit 220 — (227).
Neurolith 199 — (214).
Nickelantimonglanz (Antimonnickelglanz).
Nickelarsenglanz (Nickelglanz).
Nickelblüthe 322 — (132, 329).
Nickelglanz 322 — (327).
Nickelkies 322 — (328).
Nickelocker 322 — (329).
Nickeloxydul, arsensaures, 322 — (329).
Nickelschwärze (Zersetzungsprodukt mancher Nickelerze).
Nickelsmaragd 322 — (329).
Nickelspiessglanzerz 322 — (327).
Nickelwismuthglanz 322 — (328).
Nontronit 291 — (308).
Normalin (Kalk-Harmotom).
Nosean 183 — (184, 240).
Nussierit 342 — (356).
Nuttalith 174 — (179, 214).

O.

Obsidian 176 — (179, 240).
Ochran (Bol).
Oerstedtit 263 — (133, 264).
Okenit 199 — (131, 214).
Oligoklas 181 — (184, 240).
Oligonspath = $3\dot{F}e\ddot{C} + 2\dot{M}n\ddot{C}$.
Olivenerz (Olivenit).
Olivenit 379 — (393).
Olivin 220 — (133, 227).
Onkosin 175 — (179, 240).
Onyx (Calcedon).
Ophit (Serpentin).
Opal 467 — (468).
Opal, edler, 467 — (468).
Opal, gemeiner, 467 — (468).
Opaljaspis (Jaspopal).
Orangit 268 — (268).
Orthit 271 — (131, 275).
Orthoklas 173 — (179, 240).
Osmiridium, dunkles 413 — (416).
Osmiridium, lichtes 413 — (416).
Ottrelit 232 — (240).
Oxalit 290 — (305).
Ozokerit 460 — (462).

P.

Palagonit 199 — (214).
Palladium, gediegen, 413 — (415).
Palladiumgold 417 — (420).
Papierkohle (Braunkohle von papierdünnen Lagen).
Parisit 270 — (274).
Paulit 198 — (215)
Pechblende (Uranpecherz).
Pecheisenerz (Stilpnosiderit).
Pecherz (Uranpecherz).
Pechgranat (brauner Granat).

Pechkohle (Steinkohle).
Pechopal (gemeiner Opal).
Pechstein 182 — (184, 240).
Pechuran 373 — (375).
Peganit 230 — (237).
Pegmatolith (gemeiner Feldspath).
Pektolith 182 — (131, 184, 214).
Pennin 221 — (227).
Periklas 219 — (223).
Periklin 181 — (184, 240).
Perlglimmer II, A, 1 = $\dddot{S}i$, $\bar{\dddot{A}}l$, $\dddot{F}e$, $\dot{C}a$, $\dot{N}a$, $\dot{H}$.
Perlmutter-Opal 467 — (468).
Perlsinter 467 — (468).
Perlspath (Bitterspath).
Perlstein 174 — (240).
Perowskit 197 — (214).
Petalit 185 — (132, 185, 240).
Pfeifenstein 182 — (184, 240).
Phakolith 175 — (179, 240).
Pharmakolith 196 — (131, 211).
Pharmakosiderit (Würfelerz).
Phenakit 242 — (133, 243).
Phillipsit (Kalk-Harmotom).
Pholerit 231 — (240).
Phonolith 176 — (179, 240).
Phosphorit (Apatit).
Phosphorochalcit 378 — (392).
Photizit (Mangankiesel).
Pickeringit (Magnesia-Alaun).
Pikrolith (Serpentin).
Pikropharmakolith 196 — (211).
Pikrophyll 222 — (227).
Pikrosmin 221 — (133, 227).
Pimelith 322 — (132, 329).
Pinguit 292 — (308).
Pinit 174 — (132, 179, 240).
Piotin 222 — (227).
Pissophan 290 — (303).
Pistacit 198 — (214).
Pistomesit 219 — (226).
Pittinerz (dem Uranpecherz ähnlich).
Pittizit (Eisensinter).
Plagionit 340 — (350).
Plasma (Calcedon).
Platin, gediegen 413 — (414).
Platiniridium 413 — (414).
Pleonast 223 — (229).
Plinthit 232 — (240).
Plumbocalcit 196 — (210).
Plumbostib 340 — (350).
Polianit 279 — (284).
Polirschiefer = $\dddot{S}i$ und $\dot{H}$ mit wenig $\bar{\dddot{A}}l$, $\dot{C}a$ und $\dddot{F}e$.
Pollux 175 — (179, 240).
Polyadelphit 197 — (214).
Polyargit 175 — (179, 240).
Polybasit (Eugenglanz) 402 — (408).
Polyhalit 173 — (131, 206).
Polykras 248 — (254).
Polylith 198 — (214).
Polymignit 248 — (133, 258).
Polysphärit (Braunbleierz).
Porcellanerde 232 — (240).
Porcellanspath 181 — (184, 240).
Porphyr 176 — (179, 240).
Prasem (Quarz, lauchgrüner).
Praseolith 222 — (227).
Predazzit 196 — (210, 226).
Prehnit 199 — (214).
Psilomelan 279 — (193, 284).
Pyknit 233 — (242).
Pyrallolith 222 — (227).
Pyrargillit 175 — (131, 179, 240).
Pyrenäit (schwarzer Granat).
Pyrochlor 196 — (132, 212, 213).
Pyrodmalith (Pyrosmalith).
Pyrolusit 279 — (284).
Pyromorphit (Buntbleierz).
Pyrop 221 — (131, 227).
Pyrophyllit 232 — (133, 240).
Pyrophysalith 232 — (131, 242).
Pyrorthit 271 — (275).
Pyrosiderit 288 — (301).
Pyrosklerit 221 — (227).
Pyrosmalith 292 — (131, 309, 482).
Pyroxen (Augit).

Q.

Quarz 467 — (133, 468).
Quarz, gemeiner, 467 — (468).
Quecksilber, gediegen, 396 — (399).
Quecksilberbranderz 460 — (462).
Quecksilberhornerz 397 — (401).
Quecksilberlebererz 397 — (401).

R.

Radiolith (Natrolith).
Rahmerz (Wad).
Raphilit 173 — (179, 214).
Raseneisenstein 288 — (301).
Rauchtopas (brauner Bergkrystall).
Rauschgelb 447 — (451).
Rautenspath (Bitterspath).
Razoumoffskin 232 — (240).
Realgar 447 — (451).
Reissblei (Graphit).
Retinalith 182 — (184, 227).
Retinasphalt 460 — (462).
Retinit 460 — (462).
Rhäticit (Cyanit).
Rhodalith 292 — (308).
Rhodiumgold 417 — (420).
Rhodochrom 443 — (446).
Rhodochrosit (Manganspath).
Rhodonit (Mangankiesel).
Ripidolith 221 — (227).
Rogenstein (ein Gemenge von kleinku-

geligen Kalktheilen durch Mergelcäment verbunden).
Romanzowit (Kalkgranat).
Romeit 196 — (212).
Roselit, vielleicht $(\dot{C}a, \dot{C}o)^3 \dddot{A}s + x\dot{H}$.
Rosellan 175 — (179, 240).
Rosenit (Plagionit).
Rosenquarz 467 — (468).
Rosit 175 — (179, 240).
Roth-Arsennickel (Kupfernickel).
Rothbleierz 342 — (357).
Rothbraunsteinerz (Mangankiesel).
Rotheisenocker (Rotheisenstein, ockriger).
Rotheisenrahm (Rotheisenstein, schuppiger).
Rotheisenstein 288 — (301).
Rothgiltigerz, dunkles, 402 — (409).
" lichtes 402 — (408).
Rothkupfererz 378 — (391).
Rothnickelkies 321 — (326).
Roth Rauschgelb 447 — (451).
Rothspiessglanzerz 429 — (434).
Rothzinkerz 330 — (334).
Rubellan (einaxiger Glimmer).
Rubicell (Spinell, gelblich-rother).
Rubin 230 — (234).
Rubin-Balais (Spinell, blassrother).
Rubinglimmer 288 — (301).
Rubinspinell (Spinell, hochrother).
Rutil 422 — (133, 424).
Ryakolith 174 — (179, 240).

S.

Saccharit 182 — (184, 240).
Salamstein 230 — (234).
Salit 197 — (214).
Salmiak, natürlicher, 187 — (187, 497).
Salpeter, natürlicher, 173 — (176, 493).
Salzkupfererz 378 — (391).
Samarskit 247 — (253).
Sandkohle (Steinkohle).
Sandstein (Quarz).
Sapphir 230 — (234).
Sapphirin 221 — (227).
Saponit 222 — (227).
Sarcolith 175 — (179, 240).
Sardonyx (Carneol).
Sassolin 465 — (465).
Saussurit 181 — (184, 240).
Schalstein (Tafelspath).
Schaumerz (Wad).
Schaumgyps (schuppige, locker verbundene Theile von Gyps).
Scheelbleispath 342 — (360).
Scheelit 196 — (132, 212).
Scheelkalk (Scheelit).
Scheelsäure (Wolframsäure).
Scheelspath (Scheelit).
Scheererit 460 — (462).
Scherbenkobalt (Arsen, gediegen).
Schieferkohle (Steinkohle).
Schieferspath (kohlens. Kalk mit schalig-blättriger Textur).
Schilfglaserz 403 — (410).
Schillerspath 222 — (227).
Schillerstein (Schillerspath).
Schörl (Turmalin, brauner und schwarzer).
Schorlamit 200 — (218).
Schrifterz 417 — (420).
Schriftgold } (Schrifterz).
Schrifttellur }
Schwarzbleierz (durch Kohle gefärbtes Weissbleierz).
Schwarzbraunstein (Psilomelan).
" blättriger (Hausmannit).
Schwarzkobalterz (Erdkobalt, schwarzer).
Schwarzkupfererz (Fahlerz).
Schwarzmanganerz (Psilomelan).
Schwarzuranerz (Uranpecherz).
Schwefel, gediegener, 470 — (470).
Schwefelantimon (Grauspiessglanzerz).
Schwefelarsen, gelbes (Auripigment).
" rothes (Realgar).
Schwefelblei (Bleiglanz).
Schwefelkadmium (Greenockit).
Schwefelkies 287 — (300).
Schwefelkobalt (Kobaltkies).
Schwefelkupferzinn (Zinnkies).
Schwefelmangan (Manganglanz).
Schwefelmolybdän (Molybdänglanz).
Schwefelnickel (Haarkies).
Schwefelquecksilber (Zinnober).
Schwefelsilber (Silberglanz).
Schwefelwismuth (Wismuthglanz).
Schwefelzink (Blende).
Schwerbleierz 341 — (354).
Schwerspath 188 — (132, 189).
Schwerstein 196 — (212).
Schweruranerz (mit dem Uranpecherz nahe verwandt).
Seifenstein 222 — (131, 227).
Selenblei 339 — (348).
Selenbleikupfer 339 — (349).
Selenkobaltblei 313 — (320).
Selenkupfer 377 — (386).
Selenkupferblei 339 — (349, 514).
Selenkupferglanz (Selenkupfer).
Selenkupferquecksilber 377 — (386).
Selenkupfersilber 402 — (407).
Selenkobaltblei 339 — (349).
Selenquecksilber 396 — (400).
Selenquecksilberblei 340 — (349).
Selenschwefel (Se und S in unbekanntem Verhältnisse).
Selenschwefelquecksilber 397 — (400).
Selensilber 402 — (407).
Serbian 231 — (240).
Serpentin 221 — (132, 227).

Seybertit 199 — (214).
Siberit (Turmalin, rother).
Siderit (Quarz, blauer).
Sideroschisolith 291 — (133, 308).
Siegelerde (Bol).
Silberfahlerz (Weissgiltigerz, dunkles).
Silber, gediegen 401 — (406).
Silberglanz 402 — (407).
Silberhornerz 403 — (411).
Silberkupferglanz 403 — (409).
Silbermulm (Glaserz, erdiges).
Silberphyllinglanz 417 — (420).
Silberschwärze (ein Zersetzungsprodukt).
Silberwismuthglanz 403 — (411).
Sillimanit 231 — (240).
Sinterkohle (Steinkohle).
Sismondin, III = $\dot{F}e^3\dddot{S}i^2 + 3\dddot{A}l\dot{H}$.
Skapolith 198 — (131).
Skolezit 199 — (214).
Skorilith 198 — (214).
Skorodit 290 — (131, 305).
Smaragd 242 — (132, 244, 505).
Smectit 232 — (240).
Smirgel 230 — (240).
Soda 181 — (184, 495).
Sodalith von Grönland 183 — (131, 184).
Sodalith vom Vesuv 183 — (132, 184, 482).
Sommervillit (Gehlenit).
Sordawalith 222 — (131, 228).
Spadait 221 — (227).
Spargelstein (Apatit).
Spatheisenstein 290 — (305).
Speckstein 220 — (132, 227).
Speerkies 288 — (300).
Speiskobalt 313 — (317).
Sphärulith 174 — (179, 240).
Sphärosiderit (Spatheisenstein, gemengt mit Thon etc.).
Sphen 200 — (132, 217).
Spiessglanzbleierz (Bournonit).
Spiessglanzocker (Antimonocker).
Spiessglanzsilber (Antimonsilber).
Spinell 222 — (133, 229).
Spodumen 185 — (131, 185, 240).
Sprödglaserz 402 — (408).
Sprudelstein (Absatz von $\dot{C}a\ddot{C}$ aus den heissen Quellen in Carlsbad etc.).
Spreustein (Wernerit).
Stannit 363 — (366).
Staurolith 231 — (240).
Steatit 221 — (227).
Stein, lydischer (Kieselschiefer).
Steinheilit (Dichroit).
Steinkohle 460 — (462).
Steinmannit 340 (350).
Steinmark 175 — (179, 240).
Steinsalz 180 — (184, 496).
Stellit 199 — (214).
Sternbergit 403 — (410).
Stilbit 199 — (214).
Stilpnomelan 291 — (308).
Stilpnosiderit 288 — (132, 301).
Stinkkalk, Stinkstein } (bituminöser Kalkstein).
Strahlerz 379 — (393).
Strahlkies 288 — (300).
Strahlstein 220 — (227).
Strahlzeolith 199 — (214).
Striegisan 231 — (239).
Stroganowit 183 — (184, 240).
Strontianerde, kohlensaure 193 — (194).
" schwefels. 193 — (193).
Strontianit 193 — (133, 194).
Sumpferz 288 — (301).
Syenit 176.
Sylvanerz (Weisstellur).
Sylvanit (Tellur, gediegen).
Symplesit 290 — (305).

T.

Tachylith 174 — (179, 240).
Tafelspath 197 — (132, 214, 503).
Tagilith 378 — (393).
Talk 220 — (133, 227).
Talkapatit 196 — (207).
Talk, erdiger (Nakrit).
Talkerde, kohlensaure 219 — (226).
" borsaure 219 — (226).
" phosphorsaure 219 — (224).
" schwefelsaure 219 — (223).
Talkerde-Alaun (Alaun, mangan- und talkerdehaltiger).
Talkgranat 221 — (227).
Talkhydrat 219 — (223).
Talkpharmakolith (Berzelit).
Talkspath (Magnesit).
Talksteinmark 231 — (240).
Tantalit 290 — (133, 307).
Tarnowitzit, s. Arragonit 196.
Tellur, gediegen 455 — (456).
Tellurblei 339 — (348).
Tellurgold (Schrifterz).
Tellurige Säure 456 — (457).
Tellursilber 402 — (407).
Tellursilberblei (Weisstellur).
Tellursilbergold 417 — (420).
Tellurwismuth 367 — (370).
Tennantit 377 — (387).
Tesseralkies 313 — (317).
Tetartin 181 — (184, 240).
Tetradymit 367 — (370).
Tetraphylin 185 — (131, 286).
Thenardit 180 — (184, 494).
Thephroit 280 — (286).
Thomsonit 182 — (184, 240).
Thoneisenstein 288 — (301).
Thonerde (Korund) 230 — (234).

Thonerde, honigsteinsaure 231 — (240).
" phosphorsaure 230 — (236).
" schwefelsaure 230 — (133, 235).
Thonerdehydrat 230 — 133, 235).
Thorit 268 — (133, 268).
Thraulit (Hisingerit).
Thrombolit 378 — (393).
Thumerstein } (Axinit).
Thumit }
Thuringit 291 — (308).
Tinkal 181 — (131, 184).
Titaneisen 289 — (133, 302).
Titanit 200 — (218).
Tombazit 321 — (327).
Topas 232 — (133, 242).
Trachit 176 — (240).
Traulit 291 — (308).
Tremolit 220 — (227).
Tripel = $\ddot{S}i$ mit etwas $\ddot{\bar{A}}l$, $\ddot{\bar{F}}e$ und $\dot{H}$.
Triphan 185 — (185, 240).
Triphylin 185 — (185, 286).
Triplit 280 — (286).
Tripolian (Tripel).
Tritomit 271 — (275).
Trona 181 — (184, 495).
Troostit 331 — (336).
Tschewkinit 271 — (277).
Tuesit 232 — (240).
Türkis 230 — (236).
Tungstein (Scheelit).
Turmalin, lithionfreier 175 — (179, 240).
" lithionhaltiger 175 — (185, 240).

U.

Umbra = $2(\ddot{\bar{F}}e, \ddot{\bar{M}}n, \ddot{\bar{A}}l)^3\ddot{S}i + 5\dot{H}$.
Uranglimmer, kalkhaltiger 374 — (376).
" kupferhaltiger 374 — (376).
Uranit 374 — (131, 376).
Uranocker 373 — (375).
Uranoxyd, basisch-schwefelsaures (Uranvitriol).
" kohlensaures (Uranblüthe).
Uranoxydhydrat (Uranocker).
Uranpecherz 373 — (375).
Uranphyllit (Uranglimmer).
Uranvitriol 373 — (375).
Urao (Trona).
Uwarowit 197 — (214, 447).

V.

Valencianit 173 — (240).
Vanadinbleierz 342 — (359).
Vanadinit 342 — (359).
Vanadinkupferbleierz 342 — (360).
Vanadinkupfererz 379 — (395).
Vauquelinit 342 — (132, 358).
Variscit 231 — (239).
Varvicit 279 — (284).
Vesuvian 197 — (214).
Villarsit 221 — (227).
Violan = $\ddot{S}i$, $\ddot{\bar{A}}l$, $\dot{C}a$, $\dot{M}n$, $\dot{F}e$, $\dot{N}a$.
Vitriolbleierz (Bleivitriol).
Vitriolkies (Strahlkies).
Vitriolocker 289 — (302).
Vivianit 290 — (303).
Volborthit 379 — (395).
Völknerit 222 — (229).
Voltzin 330 — (334).
Voraulit (Lazulith).

W.

Wad 279 — (284).
Wagnerit 219 — (224).
Wasserblei (Molybdänglanz).
Wasserbleiocker (Molybdänocker).
Wasserkies (Strahlkies).
Wassersapphir (Cordierit).
Wawellit 231 — (133, 238).
Websterit (Aluminit).
Weichmanganerz 279 — (284).
Weissarsennickel (Weissnickelkies).
Weissbleierz 342 — (357).
Weissgiltigerz, dunkles 403 — (411).
" lichtes 403 — (411).
Weissit 174 — (179, 240).
Weisskupfererz = Fe, Cu und S.
Weissnickelkies 321 — (327).
Weissspiessglanzerz 429 — (434).
Weisssylvanerz (Weisstellur).
Weisstellur 417 — (420).
Wernerit 198.
Wichtyn 182 — (184).
Wiesenerz 288 — (301).
Willemit 331 — (336).
Williamsit 221 — (227).
Wismuth, gediegen 367 — (370).
Wismuthbleierz (Wismuthsilbererz).
Wismuthblende (Kiesel-Wismuth).
Wismuthblüthe (Wismuthocker).
Wismuthglanz 367 — (370).
Wismuthkobalterz 313 — (318).
Wismuthkupfererz (Kupfer-Wismutherz).
Wismuthnickelkies (Nickelwismuthglanz).
Wismuthocker 367 — (371).
Wismuthoxyd (Wismuthocker).
Wismuthoxyd (kohlensaures 367 — (372).
Wismuthsilber 402 — (406).
Wismuthsilbererz 403 — (411).
Wismuthspath 367 — (372).
Witherit 188 — (131, 190, 498).
Wöhlerit 263 — (263).
Wörthit 231 — (240).
Wolchonskoit 443 — (133. 446).
Wolfram 290 — (131, 306).
Wolframbleierz 342 — (360).

Wolframocker 435 — (435).
Wolframsäure 435 — (435).
Wollastonit 197 — (214, 503).
Würfelerz 290 — (131, 305).
Würfelzeolith (Chabasit).

X.

Xanthokon 402 — (409).
Xanthophyllit 199 — (214).
Xenolith 231 — (240).
Xylit 291 — (308).

Y.

Ytterbit (Gadolinit).
Yttererde, phosphorsaure 247 — (251).
Ytterflussspath (Yttrocerit).
Yttrerit (Gadolinit).
Yttertantal (Yttrotantalit).
Yttrocalcit (Yttrocerit).
Yttrocerit 195 — (133, 249).
Yttrophosphat 247 — (251).
Yttrotantalit 247 — (133, 253).
Yttrotitanit 248 — (261).

Z.

Zeagonit 175 — (179, 240).
Zeichenschiefer 176 — (179, 240).
Zeolith, rother von Aedelfors 199 — (214).
Zeolithe, s. Analcim, Antrimolith, Apophyllit, Beaumontit, Botryolith, Brevicit, Brewsterit, Chabasit, Datolith, Edingtonit, Epistilbit, Faujasit, Gismondin, Glottalith, Gmelinit, Harmotom (baryt- und talkhaltiger), Heulandit, Karpholith, Kirwanit, Laumontit, Lehuntit, Leonhardit, Mesolin, Mesolith, Mesotyp, Natrolith, Neurolith, Okenit, Onkosin, Pektolith, Phakolith, Prehnit, Skolecit, Stellit, Stilbit, Thomsonit, Zeuxit.
Zeuxit 232 — (240).
Ziegelerz (Gemenge von Kupferoxydul und Eisenoxydhydrat).
Zinkbleispath 331 — (336).
Zinkblende 329 — (333, 512).
Zinkblüthe 330 — (335).
Zinkenit 340 — (350).
Zinkfahlerz 377 — (387).
Zinkkieselerz (Kieselzinkerz).
Zinkoxyd 330 — (334).
Zinkoxyd, kohlensaures (Zinkspath).
 „ rothes (Rothzinkerz).
 „ schwefelsaures (Zinkvitriol).
Zinksilikat (Kieselzinkerz).
Zinkspath 330 — (335).
Zinkvitriol 330 — (334).
Zinnerz, kornisches (faseriges Zinnerz aus den Seifenwerken).
Zinnkies 363 — (365).
Zinnkupfererz (Zinnkies).
Zinnober 397 — (400).
Zinnstein 363 — (133, 365).
Zirkon 263 — (133, 265).
Zirkonit (Zirkon).
Zoisit 198 — (132, 214).
Zootinsalz (Natron-Salpeter).
Zundererz 341 — (353).
Zurlit (Wollastonit).
Zwieselit 280 — (286).

II. Hütten- und Kunstprodukte.

A.

Abstrich, vom Abtreiben 343 — (362, 510).
Abstrichblei 343 — (361).
Abzug vom Abtreiben 343 — (362).
Amalgam 397 — (401, 520).
Amalgamir-Rückstände 397 — (401).
Amalgamirsilber 404 — (413).
Antimon, s. Schwefelantimon.
Argentan — (516).
Arsen, gelbes (Schwefelarsen) 448 — (451).
 „ graues 448 — (448).
 „ metallisches 448 — (448).
 „ rothes (Schwefelarsen) 448 — (451).
Arsenige Säure 448 — (453).

B.

Blauofenschlacke 202 — (215, 312).
Blei 343 — (361).
Bleiglätte 343 — (361).
Blei-Ofenbruch 293 — (312).
Bleischlacke 201 — (215, 312, 507).
Bleispeise 314 — (294, 310, 515).
Bleistein 293 — (287, 312).
Bleisteinschlacke 201 — (215, 312).
Blicksilber 404 — (413).
Brandsilber 403 — (413).

C.

Cementsilber 404 — (413).
Cyan-Kalium 489 — (490, 494).
Cyan- und Stickstoff-Titan 422 — (424).

D.

Darrgeschur 380 — (396).

Darrlinge 379 — (396).
Darrschlacke 380 — (396).

E.

Eisenfrischschlacke 200 — (215, 312).
Eisenhohofenschlacke 202 — (215).
Eisensauen 292 — 309.

F.

Flugstaub vom Abtreiben 343 — (362).
" von d. Bleiarbeit 343 — (362).
" vom Rösten der Erze 343 — (362).
Frischblei 343 — (361).
Frischschlacke 200 — (215, 312).
Frischstücke 379 — (396).

G.

Gaarkupfer 379 — (396).
Gaarschlacke 205 — (215).
Gichtenschwamm 332 — (338).
Giftmehl (arsenige Säure).
Glätte (Bleiglätte).
Glühspan 293 — (312).
Gold-Amalgam 397 — (401).

H.

Hammerschlag 293 — (312).
Hartbruch 363 — (366).
Härtlinge 292, 435, 439 — (309).
Heerd 343 — (362).
Heerdfrischschlacke 200 — (215, 312).
Hohofenschlacke 202 — (215).

K.

Kadmium 338.
Kadmiumoxyd 338.
Kobaltspeise 293 — (310).
Kupfer 379 — (396).
Kupferglimmer 380 — (396).
Kupferleg 293 — (312).
Kupfersauen 379, 439 — (396).
Kupferschlacke 205 — (215, 312).
Kupferstein 293 — (287, 312).

L.

Leg, s. Kupferleg.

N.

Neusilber — (516).
Nickelspeise 314 — (321).

O.

Ofenbruch, bleiischer 293 — (312).
" zinkischer 293 — (312).

P.

Pickschiefer 380 — (396).
Puddlingsschlacke 200 — (215, 312).

R.

Raffinatspeise 314 — (310).
Roheisen 292 — (287, 309).
Rohkupfer, s. Schwarzkupfer.
Rohofenblume 332 — (338).
Rohofenbruch 293 — (312).
Rohschlacke 202 — (214).
Rohstahl 292 — (287, 309).
Rohstein 293 — (287, 312, 512).
Rohzink 331 — (338).

S.

Saigerdörner 379 — (396).
Schlacken 200 — (215).
Schlacke vom Anfrischen des Abstrichs 343 — (362).
Schlacke vom Anfrischen der Glätte 343 — (362).
Schlacke vom Frischen des Roheisens 200 — (215, 312).
" vom Gaarmachen unreiner Schwarzkupfer 205 — (215, 312).
" vom Verblasen unr. Schwarzkupfer 205 — (215, 312).
" vom Verschmelzen der Eisenerze 202 — (215).
" vom Verschmelzen der Kupfererze 202 — (215, 312).
" vom Verschmelzen der Zinnerze 204 — (215, 366).
" vom Verschmelzen verschiedener blei- und kupferhaltiger Abfälle 205 — (215, 312).
" vom Steindurchstechen 201 — (215, 312).
" von der Bleiarbeit 201 — (215, 312, 507).
" von der Bleisteinarbeit 201 — (215, 312).
" von der Kupfersteinspurarbeit 201 — (215, 312).
" von der Roharbeit armer Kupfererze 202 — (215, 312).
" von der Roharbeit armer Silbererze 202 — (215, 312).
" von der Schlicharbeit 201 — (215, 312).
" von der Schwarzkupferarbeit 201 — (215, 312).
Schwarzkupfer 292, 439 — (309, 361, 519).
Schwarzkupferschlacke 201 — (215, 312).
Schwefelantimon 429 — (435).
Silber-Amalgam 397 — (401).
Smalte = $(\dot{K}, \dot{C}a, \dot{C}o)\dddot{S}i$; 314 — (179).
Speise, s. Bleispeise, Kobaltspeise etc.

T.

Teste vom Silberfeinbrennen (Heerd).
Titan (Cyan- und Stickstoff-Titan).
Tropfzink 331 — (338).

W.

Werkblei 343 — (361, 517).
Werkzink 331 — (338).
Wismuth 367 — (368).

Z.

Zink 331 — (338).
Zinkoxyd 331 — (338).
Zinn unreines 363, 435, 439 — (366, 518).
Zinn-Gekrätz 363, 435 — (366).
Zinnschlacken 204, 435 — (215, 366).

Aequivalente oder Atomgewichte

der einfachen Körper und deren Verbindungen mit Sauerstoff, Schwefel, Chlor etc., so weit dieselben, nach S. 172 Anmerkung, in diesem Buche Anwendung gefunden haben.

In der Spalte **A** befindet sich der in der betreffenden Verbindung enthaltene Betrag an Metall, so wie von nichtmetallischen Säuren der Betrag an Schwefel, Phosphor, Bor und Kohlenstoff, und in der Spalte **B** der Betrag an Sauerstoff in Metalloxyden und Säuren, als auch der, des mit einem Metalle verbundenen Schwefels, Chlor's etc.

Namen.	Symbol.	Atomgewicht; Sauerstoff = 100	In 100 Gewichtstheilen der Verbindung sind enthalten: A.	B.	Bestimmt von
1. *Aluminium*	Al	341,80	=	=	Berzelius
Thonerde	$\overline{\overset{\cdots}{Al}}$	641,80	53,26	46,74	
2. *Antimon*	Sb	1612,90	=	=	Berzelius
Antimonige Säure	$\overline{\overset{\cdots}{Sb}}$	1912,90	84,32	15,68	
Antimonsäure	$\overline{\overset{.....}{Sb}}$	2112,90	76,34	23,66	
Schwefelantimon	$\overline{\overset{'''}{Sb}}$	2215,15	72,81	27,19	
3. *Arsen*	As	937,50	=	=	Pelouze
Arsenige Säure	$\overline{\overset{\cdots}{As}}$	1237,50	75,76	24,24	
Arsensäure	$\overline{\overset{.....}{As}}$	1437,50	65,22	34,78	
Schwefelarsen	$\overline{\overset{'''}{As}}$	1539,75	60,89	39,11	
	$\overline{\overset{'''''}{As}}$	1941,25	48,29	51,71	
4. *Baryum*	Ba	856,77	=	=	Marignac
Baryterde	$\dot{Ba}$	956,77	89,55	10,45	
5. *Beryllium*	Be oder	58,08 / 190,05	=	=	Awdeeff
Beryllerde	$\dot{Be}$ / $\overline{\overset{\cdots}{Be}}$	158,08 / 490,05	36,74	63,26	

Namen.	Symbol.	Atomgewicht; Sauerstoff = 100	In 100 Gewichtstheilen der Verbindung sind enthalten.		Bestimmt von
			A.	B.	
6. *Blei*	Pb	1294,64	=	=	Berzelius
Bleioxyd	$\dot{\mathrm{Pb}}$	1394,64	92,83	7,17	
Chlorblei	Pb Cl	1737,92	74,49	25,51	
Schwefelblei	$\acute{\dot{\mathrm{Pb}}}$	1495,39	86,57	13,43	
7. *Bor*	B	136,20	=	=	Berzelius
Borsäure	$\dddot{\mathrm{B}}$	436,20	31,22	68,78	
8. *Brom*	Br	999,62	=	=	Marignac
9. *Calcium*	Ca	251,65	=	=	Berzelius
Kalkerde	$\dot{\mathrm{Ca}}$	351,65	71,56	28,44	
10. *Cerium*	Ce	590,80	=	=	Marignac
	$\bar{\mathrm{Ce}}$	1181,60	=	=	
Ceroxydul	$\dot{\mathrm{Ce}}$	690,80	85,52	14,48	
Ceroxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{Ce}}}$	1481,60	79,15	20,52	
11. *Chlor*	Cl	443,28	=	=	Berzelius
12. *Chrom*	Cr	328,59	=	=	Berlin
	$\bar{\mathrm{Cr}}$	657,18	=	=	
Chromoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{Cr}}}$	957,18	68,66	31,34	
Chromsäure	$\dddot{\mathrm{Cr}}$	628,59	52,27	47,73	
13. *Didym*	D	620,00	=	=	Marignac
Didymoxyd	$\dot{\mathrm{D}}$	720,00	86,11	13,89	
14. *Eisen*	Fe	350,52	=	=	Berzelius
	$\bar{\mathrm{Fe}}$	701,05	=	=	
Eisenoxydul	$\dot{\mathrm{Fe}}$	450,52	77,80	22,20	
Eisenoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$	1001,05	70,03	29,97	
Schwefeleisen	$\acute{\mathrm{Fe}}$	551,28	63,59	36,41	
	$\bar{\mathrm{Fe}}'''$	1303,31	53,79	46,21	
	Fe''	752,02	46,61	53,39	
15. *Erbium*	E	—	=	=	
16. *Fluor*	Fl	235,43	=	=	Berzelius
17. *Gold*	Au	2458,33	=	=	Berzelius
18. *Jod*	J	1586,00	=	=	Marignac
19. *Iridium*	Jr	1232,08	=	=	Berzelius
	$\bar{\mathrm{Jr}}$	2464,16	=	=	
Iridiumoxydul	$\dot{\mathrm{Jr}}$	1332,08	92,49	7,51	
Iridiumsesquioxydul	$\dddot{\bar{\mathrm{Jr}}}$	2764,16	89,15	10,85	
20. *Kadmium*	Cd	696,77	=	=	Stromeyer
Kadmiumoxyd	$\dot{\mathrm{Cd}}$	796,77	87,45	12,55	
Schwefelkadmium	$\acute{\mathrm{Cd}}$	897,52	77,63	22,37	
21. *Kalium*	K	489,30	=	=	Pelouze
Kali	$\dot{\mathrm{K}}$	589,30	83,03	16,97	
22. *Kiesel*	Si	277,78	=	=	Berzelius
Kieselsäure	$\dddot{\mathrm{Si}}$	577,78	48,08	51,92	

Namen.	Symbol.	Atomgewicht; Sauerstoff = 100	In 100 Gewichtstheilen der Verbindung sind enthalten: A.	B.	Bestimmt von
23. *Kobalt*	Co	368,65	=	=	Bothoff
	$\bar{Co}$	737,30	=	=	
Kobaltoxydul	$\dot{Co}$	468,65	78,66	21,34	
Kobaltoxyd	$\dddot{\bar{Co}}$	1037,30	71,08	28,92	
Schwefelkobalt	$\acute{Co}$	569,40	64,74	35,26	
	$\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Co}}$	1339,55	55,04	44,96	
	$\overset{\prime\prime}{Co}$	770,15	47,87	52,13	
24. *Kohlenstoff*	C	75,00	=	=	Dumas
	$\bar{C}$	150,00	=	=	
Oxalsäure	$\dddot{\bar{C}}$	450,00	33,33	66,67	
Kohlensäure	$\ddot{C}$	275,00	27,27	72,73	
25. *Kupfer*	Cu	395,60	=	=	Berzelius
	$\bar{Cu}$	791,20	=	=	
Kupferoxydul	$\dot{\bar{Cu}}$	891,20	88,78	11,22	
Kupferoxyd	$\dot{Cu}$	495,60	79,82	20,18	
Schwefelkupfer	$\acute{\bar{Cu}}$	991,95	79,76	20,24	
	$\acute{Cu}$	596,35	66,34	33,66	
26. *Lanthan*	La	588,00	=	=	Marignac
Lanthanoxyd	$\dot{La}$	688,00	85,46	14,54	
27. *Lithium*	Li	82,03	=	=	Berzelius. Corr.
Lithion	$\dot{Li}$	182,03	45,07	54,93	
28. *Magnesium*	Mg	150,19	=	=	Marchand und Scheerer
Talkerde	$\dot{Mg}$	250,19	60,03	39,97	
29. *Mangan*	Mn	344,68	=	=	Berzelius
	$\bar{Mn}$	689,37	=	=	
Manganoxydul	$\dot{Mn}$	444,68	77,51	22,49	
Manganoxyd	$\dddot{\bar{Mn}}$	989,37	69,68	30,32	
Mangansuperoxyd	$\ddot{Mn}$	544,68	63,28	36,72	
Schwefelmangan	$\acute{Mn}$	545,43	63,19	36,81	
	$\overset{\prime\prime}{Mn}$	746,18	46,19	53,81	
30. *Molybdän*	Mo	575,83	=	=	Svanberg und Struve
Molybdänsäure	$\dddot{Mo}$	875,83	65,72	34,28	
Schwefelmolybdän	$\overset{\prime\prime}{Mo}$	977,33	58,92	41,08	
31. *Natrium*	Na	289,73	=	=	Berzelius
Natron	$\dot{Na}$	389,73	74,34	25,66	
32. *Nickel.*	Ni	369,33	=	=	
	$\bar{Ni}$	738,66	=	=	
Nickeloxydul	$\dot{Ni}$	469,33	78,69	21,31	
Schwefelnickel	$\acute{Ni}$	570,08	64,78	35,22	
	$\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Ni}}$	1340,91	55,08	44,92	
	$\overset{\prime\prime}{Ni}$	770,83	47,91	52,09	

Namen.	Symbol.	Atomgewicht: Sauerstoff = 100	In 100 Gewichtstheilen der Verbindung sind enthalten: A.	B.	Bestimmt von
33. *Niobium*	Nb	—	=	=	
34. *Osmium*	Os	1242,62	=	=	Berzelius
	$\overline{Os}$	2485,25	=	=	
Osmiumoxydul	$\dot{Os}$	1342,62	92,55	7,45	
Osmiumsesquioxydu	$\dddot{\overline{Os}}$	2785,25	89,23	10,77	
35. *Palladium*	Pd	665,48	=	=	Berzelius
36. *Pelopium*	Pp	—	=	=	
37. *Phosphor*	P	392,28	=	=	Berzelius
Phosphorsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}$	892,28	43,96	56,04	
38. *Platin*	Pt	1232,08	=	=	Berzelius
39. *Quecksilber*	Hg	1250,00	=	=	Erdmann und
Schwefelquecksilber	$\acute{Hg}$	1450,75	86,16	13,84	Marchand
40. *Rhodium*	R	651,96	=	=	Berzelius
41. *Ruthenium*	Ru	651,96	=	=	Claus
42. *Schwefel*	S	200,75	=	=	Berzelius
Schwefelsäure	$\dddot{S}$	500,75	40,09	59,91	
43. *Selen*	Se	495,28	=	=	Berzelius
Selenige Säure	$\ddot{Se}$	695,28	71,23	28,77	
44. *Silber*	Ag	1349,66	=	=	Berzelius
Silberoxyd	$\dot{Ag}$	1449,66	93,10	6,90	
Chlorsilber	Ag Cl	1792,94	75,28	24,72	
Bromsilber	Ag Br	2349,28	57,45	42,55	
Jodsilber	Ag J	2935,66	45,98	54,02	
Schwefelsilber	$\acute{Ag}$	1550,41	87,05	12,95	
45. *Stickstoff*	N	175,06	=	=	Marignac
Salpetersäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$	675,06	25,93	74,07	
Cyan	$C^2 N$	325,06	46,14 C	53,86 N	
46. *Strontium*	Sr	545,93	=	=	Stromeyer
Strontianerde	$\dot{Sr}$	645,93	84,52	15,48	
47. *Tantal*	Ta	—	=	=	
48. *Tellur*	Te	801,76	=	=	Berzelius
49. *Terbium*	Tr	—	=	=	
50. *Thorium*	Th	743,86	=	=	Berzelius
Thorerde	$\dot{Th}$	843,86	88,15	11,85	
51. *Titan*	Ti	301,55	=	=	H. Rose
	$\overline{Ti}$	603,10	=	=	
Titanoxyd	$\dddot{\overline{Ti}}$	903,10	66,78	33,22	
Titansäure	$\ddot{Ti}$	501,55	60,12	39,88	
52. *Uran*	U	746,36	=	=	Wertheim
	$\overline{U}$	1492,72	=	=	
Uranoxydul	$\dot{U}$	846,36	88,18	11,82	
Uranoxyd	$\dddot{\overline{U}}$	1792,72	83,26	16,74	

Namen.	Symbol.	Atomgewicht; Sauerstoff = 100	In 100 Gewichtstheilen der Verbindung sind enthalten: A.	B.	Bestimmt von
53. *Vanadin*	V	856,89	=	=	Berzelius. Corr.
Vanadinsäure	$\dddot{\mathrm{V}}$	1156,89	74,07	25,93	
54. *Wasserstoff*	H	12,50	=	=	Dumas
55. *Wismuth*	Bi	1330,38	=	=	Berzelius
	$\overline{\mathrm{Bi}}$	2660,76	=	=	
Wismuthoxyd	$\dddot{\overline{\mathrm{Bi}}}$	2960,76	89,87	10,13	
Schwefelwismuth	$\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\mathrm{Bi}}}$	3263,01	81,54	18,46	
56. *Wolfram*	W	1183,00	=	=	Rammelsberg
Wolframsäure	$\dddot{\mathrm{W}}$	1483,00	79,77	20,23	
57. *Yttrium*	Y	402,51	=	=	
Yttererde	$\dot{\mathrm{Y}}$	502,51	81,10	19,90	
58. *Zink*	Zn	406,59	=	=	A. Erdmann
Zinkoxyd	$\dot{\mathrm{Zn}}$	506,59	80,26	19,74	
Schwefelzink	$\overset{\prime}{\mathrm{Zn}}$	607,34	66,95	33,05	
59. *Zinn.*	Sn	735,29	=	=	Berzelius
Zinnoxyd	$\ddot{\mathrm{Sn}}$	935,29	78,62	21,38	
Schwefelzinn	$\overset{\prime}{\mathrm{Sn}}$	936,04	78,55	21,45	
	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{Sn}}$	1136,79	64,68	35,32	
60. *Zirkonium*	Zr	840,40	=	=	Berzelius
Zirkonerde	$\dddot{\overline{\mathrm{Zr}}}$	1140,40	73,69	26,31	

Verbesserungen und Nachträge.

Seite	Zeile	
6	4	v. o. stehe 200 Millim. statt 20 Millim.
9	7	v. o. stehe wird statt ist.
9	19	v. u. stehe Löthrohrs statt Löthrehrs.
16	9	v. o. stehe an statt von.
18	21	v. u. stehe parallelepipedische statt parrallelepipedische.
23	6	v. o. stehe blos statt bloss.
24	16	v. u. falle „wertet“ weg.
37	14	v. u. stehe reinsten statt meisten.
60	21	v. o. stehe vor „Filtrirpapier“ lufttrocknen.
75	18	v. u. stehe aufgelöst statt augelöst.
76	—	*Nachtrag zum Platinchlorid.* Wenn man nur selten Gebrauch von diesem Reagens zu machen gedenkt, so muss man eine concentrirte Auflösung desselben in Wasser vorräthig halten, weil eine dergleichen in Spiritus mit der Zeit die Eigenschaft verliert, das Kali aus seinen Verbindungen zu fällen.
91	4	v. u. folge auf „dieselbe“ bei starker Hitze.
97	13	v. u. folge auf „Metalles“ (Chlorkadmium giebt indessen wegen seiner ausserordentlichen Flüchtigkeit nur bei sehr schwachem Blasen einen Beschlag).
98	2	v. u. stehe eines statt cines.
109	—	*Nachtrag zur Phosphorsäure.* Nach den von Herrn Th. Richter vor Kurzem in meinem Laboratorium gemachten Beobachtungen bringen gewisse stickstoffhaltige Verbindungen, z. B. Salpetersäure, salpetersaures Ammoniak, Chlorammonium etc., wenn sie in dem Oehre eines reinen Platindrahtes unmittelbar mit der Spitze der blauen Flamme berührt und verflüchtiget werden, eine ganz ähnliche blaugrüne Färbung in der äussern Flamme hervor, wie Phosphorsäure.
127	21	v. u. stehe vor „Die“ *β*).
132	—	stehe „Sphen, *A*“ nicht *sub c*), sondern *sub a*).
150	—	*Nachtrag zum Verhalten der Molybdänsäure für sich auf Kohle im Oxydationsfeuer.* Wird eine nicht zu geringe Menge von Molybdänsäure für sich auf Kohle mit der Spitze der blauen Flamme unmittelbar erhitzt, so bildet sich leicht ein Beschlag vou molybdänsaurem Molybdänoxyd, welcher eine intensiv blaue Farbe besitzt.
161	15	v. u. stehe saure statt sauer.
175	13	v. u. stehe Sarcolith statt Sareolith.
192	17	v. u. so wie noch auf einigen andern Seiten stehe Chapman statt Chapmann.

Seite	Zeile	
197	20	v. u. stehe $\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^2$ statt $\dddot{\mathrm{S}}^2$.
199	2	v. u. stehe Botryolith statt Botriolith.
214	14	v. o. folge auf „tantalsaure“ und niobsaure.
222	1	v. u. fehlt hinter $\dddot{\bar{\mathrm{F}}}\mathrm{e}$ ein).
225	—	muss es in der Ueberschrift heissen: talkerdehaltigen.
230	16	v. o. stehe Smirgel statt Schmirgel.
282	9	v. o. stehe erscheint statt scheint.
293	5	v. o. stehe eingemengtem statt eingementem.
356	23	v. o. stehe $3\,\dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}^3$ statt $3\,\dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}$.
363	1	v. u. folge auf „enthält“. Ja es kann sich sogar neben Kupferstein eine Legirung von Kupfer und Zinn ausscheiden, wenn die Erze stark geröstet worden sind.
367	17	v. u. stehe $\dddot{\bar{\mathrm{B}}}\mathrm{i}$ statt $\dddot{\mathrm{B}}\mathrm{i}$.
378	4	v. u. stehe Thrombolit statt Thrombolith.
393	7	v. o. stehe Thrombolit statt Trombolith.
428	21	v. u. folge hinter „Antimonsilber“ s. Silber.
435	23	v. u. stehe 79,8 statt 79,3.
471	6	v. o. stehe 451 statt 415.
501	6	v. u. fehlt in dem Worte „schwefelsaures“ das f.
676	17	v. u. stehe Schwefelsäure statt Kohlensäure.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

Im Verlage von **J. A. Barth** in Leipzig sind ausserdem erschienen:

Bartels, Dr. E. D. A., Anfangsgründe der Naturwissenschaft. 2 Bde. gr. 8. 6 Thlr. $7\frac{1}{2}$ Ngr.

Erdmann, O. L., Lehrbuch der Chemie. 4e völlig umgearbeitete Auflage. gr. 8. geh. 2 Thlr. 6 Ngr.

Grischow, C. C., Beiträge zur chemischen Kenntniss des Pflanzenleben. 1s Stück. A. u. d. T.: Physikalisch-chemische Untersuchungen über die Athmungen der Gewächse und deren Einfluss auf die gemeine Luft. gr. 8. 1 Thlr. 3 Ngr.

Hermbstädt, Dr. S. F., Anleitung zur chemischen Zergliederung der Vegetabilien überhaupt und der Getraidearten insbesondere; nebst einer Reihe von agronomisch-chemischen Versuchen über den Einfluss der Düngungsmittel auf die Production der nähern Bestandtheile in den Getraidearten. Für rationelle Landwirthe und Kameralisten. gr. 8. geh. 9 Ngr.

Lampadius, W. A., Anleitung zum Gebrauch der chemischen Hilfsmittel zur Verminderung der Feuersgefahr in unsern Wohnungen. gr 8. geh. 3 Ngr.

—— die Lehre von den mineralischen Düngmitteln, mit besonderer Rücksicht auf Herrn Dr. Sprengel's neue Analyse der Pflanzen- und Bodenarten, sowie nach eigenen Erfahrungen, besonders für rationelle Landwirthe. gr. 8. geh. 9 Ngr.

Marchand, R. F., chemische Tafeln zur Berechnung der Analysen. Nach den neuesten Bestimmungen entworfen. gr. 8. geh. 24 Ngr.

—— Grundriss der organischen Chemie. gr. 8. geh. 21 Ngr.

Price, J., Versuch mit Quecksilber, Silber und Gold, nebst einem Auszuge von Boyle's Erzählung von einer Degradation des Goldes. Aus dem Englischen. 8. 4 Ngr.

Reichenbach, Dr. K., Beiträge zur näheren Kenntniss der trockenen Destillation. Das Kapnomor. gr. 8. geh. $4\frac{1}{2}$ Ngr.

—— das Kreosot, in chemischer, physischer und medicinischer Beziehung. Zweite mit Nachträgen und Zusätzen von Schweigger-Seidel vermehrte Ausgabe. gr. 8. geh. 2 Thlr.

Tralles, Untersuchungen über die specifischen Gewichte und den Inhalt der Mischungen aus Alkohol und Wasser etc. Mit 1 Kupfertafel. gr. 8. 15 Ngr.

Ueber das Färben des Goldes und die Wiedergewinnung des dabei verloren gehenden Goldes. gr. 8. geh. 3 Ngr.

Berzelius, J., Untersuchungen der Mineralwasser von Carlsbad, Töplitz und Königswart etc. Nebst einem Anhange. gr. 8. geh. 18 Ngr.

Burdach, Dr. E., Mineralquellen im Flussgebiete der Neisse. 1e Abth. 8. geh. 9 Ngr.

Das chemische Laboratorium der Universität Leipzig. Mit 2 Steindrucktafeln. gr. 8. geh. 9 Ngr.

Verzeichniss der neuesten chemischen, physikalischen und pharmaceutischen Apparate, Geräthschaften und Instrumente der Handlung **W. Batka** in Prag, mit 300 in den Text gedruckten, erläuternden Abbildungen. 130 Seiten 8. (In Commission.) 10 Ngr.

Buat, von, Grundlehren der Hydraulik nach praktischen Erfahrungen. Aus dem Franz. mit Anmerkungen und Zusätzen übersetzt vom Prof. F. Lempe. 1. Bd. Mit Kupfertafeln. gr. 8. 1 Thlr. 15 Ngr.

Götz, Dr. J., die Elemente der Physik nach mathematischen Prinzipien, zum Gebrauche für höhere Schulen und Gymnasien. Nebst 343 in den Text gedruckten Holzschnitten. gr. 8. 2 Thlr. 18 Ngr.

Hassenstein, Ed., Blicke in das Reich der Physik und Technologie, für höhere Töchterschulen und zum Privatgebrauche für Töchter höherer Stände. gr. 8. geh. 1 Thlr.

Magellan, J. G. von, Beschreibung neuer Barometer, nebst einer Anweisung zum Gebrauch derselben bei Messungen der Höhen der Berge und Tiefen der Schachte. Wie auch Versuch über die Theorie des Elementarfeuers. Aus dem Franz. Mit 1 Kupfertafel. gr. 8. 12 Ngr.

Marchand, Dr. R. F., über die Luftschifffahrt. Ein Vortrag im wissenschaftlichen Vereine zu Berlin am 12. Jan. 1850 gehalten. gr. 8. geh. 10½ Ngr.

Saxtorph, Fr., Electricitätslehre. Auf Erfahrung und Versuche gegründet, und mit den bekanntesten Hypothesen verglichen. Aus dem Dänischen von Boëtius Fangel. 2 Thle. gr. 8. 4 Thlr. 15 Ngr.

Vieth, G. U. A., Anfangsgründe der Naturlehre. 6. veränderte und sehr vermehrte Auflage. Nach dem Tode des Verfassers bearbeitet von Dr. J. Götz. Mit 142 in den Text gedruckten Holzschnitten. gr. 8. 1 Thlr.

Weber, W., leges oscillationis oriundae si duo corpora diversa celeritate oscillantia ita conjunguntur ut oscillare non possint nisi simul et synchronice, exemplo illustratae tuborum linguatorum. 4 maj. (In Commission.) 15 Ngr.

Brandes, H. W., Unterhaltungen für Freunde der Physik und Astronomie. 1—3. Heft. Mit 4 lith. Tafeln. gr. 8. geh. 1 Thlr. 10 Ngr.

Auch unter folgenden Titeln:

1. Heft: **Beobachtungen über die Sternschnuppen.** 1825. 9 Ngr.
2. Heft: **Ueber die Gestalten der Cometenschweife** und über die Kräfte, welche ihr Entstehen bewirken. Herschels letzte Untersuchungen über das Weltgebäude. Mit 2 lith. Tafeln. 1826. 15 Ngr.
3. Heft: **Ueber die Sturmfluthen des Winters 1824—1825 in Petersburg** und an den Ufern der Nordsee. Ueber einige optische Lufterscheinungen. Mit 2 lith. Tafeln. 15 Ngr.

Bischof, Dr. G., die Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers, ein Inbegriff aller mit der Wärme in Beziehung stehender Erscheinungen in und auf der Erde. Nach physikalischen, chemischen und geologischen Untersuchungen. Umgearbeitete und weiter ausgeführte Ausgabe einer gekrönten Preisschrift. Mit Holzschnitten. gr. 8. 2 Thlr. 15 Ngr.

Haidinger, W., Anfangsgründe der Mineralogie. Zum Gebrauche bei Vorlesungen. Nebst 15 Kupfertafeln. gr. 8. 2 Thlr. 9 Ngr.

Naumann, Dr. C. F., Grundriss der Krystallographie. Mit 3 Kupfertafeln. gr. 8. 2 Thlr.

Kobell, Fr. von, vermischte chemische, mineralogische, krystallographische Bemerkungen. gr. 8. geh. 9 Ngr.

Hisinger, W., Versuch einer mineralogischen Geographie von Schweden. Umgearb. und vermehrte Auflage. Aus der Handschrift übersetzt von F. Wöhler. gr. 8. 1 Thlr. 9 Ngr.

Description d'une collection de mineraux formée par Mr. H. Heuland et appartenant à Mr. Ch. Hampden, Turner de Rochenest par A. Levy. 3 Vols. gr. in 8. avec un atlas de 83 planches. Londres. (In Commission.) 18 Thlr.

Hoffmann, Fr., über die geognostische Beschaffenheit der Liparischen Inseln. Schreiben an Herrn L. von Buch. Nebst 4 illum. Kupfertafeln. gr. 8. geh. 21 Ngr.

—— Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. 2 Abtheilungen. Nebst einer Darstellung der ältesten Flötzsandstein-Formation nach den Beobachtungen des Herrn Berghauptmanns F. W. Werner von Veltheim zu Halle. Hierzu 3 Kupfertafeln. gr. 8. 4 Thlr.

Keilhau, B. M., Darstellung der Uebergangsformation in Norwegen. Nach dem Manuscripte übersetzt von Dr. C. Naumann. Nebst 7 colorirten Kupfertafeln. gr. 8. 1 Thlr.

Archiv für Bergwerks-Geschichte, Bergrecht, Statistik und Verfassung im Königreich Sachsen und in den angrenzenden deutschen Staaten. Aus urkundlichen Quellen bearbeitet und herausgegeben von Fr. A. Schmid. 1. u. 2. Heft. 8. Altenberg. (In Commission.) à 1 Thlr.

Gangcharte über die inneren Theile der Freiberger Bergrefiere in 3 Blättern mit Text. 3 Thlr.

Vollhann, E., Beiträge zur neuern Geschichte des Eisenhüttenwesens. Mit lith. Tafeln. gr. 8. 3 Thlr.

Fortwährend erscheinen:

Annalen der Physik und Chemie.

Herausgegeben zu Berlin

von

J. C. Poggendorff.

Preis für den laufenden Jahrgang von 12 Heften (oder 3 Bänden), gr. 8.:

9 Thlr. 10 Ngr.

Frühere Jahrgänge dieser seit 1790 in ununterbrochener Reihenfolge erschienenen Zeitschrift werden zu nachstehenden Preisen abgelassen:

Gren, Journal der Physik. 8 Bde. 1790—1794. n. 9 Thlr.

—— **Neues Journal der Physik.** 4 Bände, mit Register von Dr. Karsten. 1795—1798. n. 5 Thlr. 7½ Ngr.

Annalen der Physik. Herausgegeben von Dr. L. W. Gilbert. 1r bis 30r Band. (Jahrgang 1799—1808.) Mit Kupfertafeln. n. 30 Thlr.

—— Neue Folge. Herausgegeben von Dr. L. W. Gilbert. 31r bis 60r Band. (Jahrgang 1809—1818.) Mit Kupfertafeln. n. 46 Thlr. 15 Ngr.

—— **der Physik und der physikalischen Chemie.** Herausgegeben von Dr. L. W. Gilbert. 61r bis 76r Band. (Jahrgang 1819—1824. 4s Heft.) Mit Kupfertafeln. n. 29 Thlr. 15 Ngr.

Sach- und Namenregister, vollständiges und systematisch geordnetes, zu den 76 Bänden der von Dr. L. W. Gilbert vom Jahre 1799—1824 herausgegebenen Annalen der Physik und physikalischen Chemie von Dr. H. Müller. 1826. n. 2 Thlr. 20 Ngr.

Annalen der Physik und Chemie. Herausgegeben zu Berlin von Dr. J. C. Poggendorff. 1r—8r Band. (Jahrgang 1824, 5s Heft bis 1826.) Mit Kupfertafeln. n. 16 Thlr.

Annalen der Physik und Chemie. Herausgegeben zu Berlin von Dr. J. C. Poggendorff. Nach erweitertem Plane. 9r—51r Band. (Jahrgang 1827—1840.) Mit Kupfertafeln. n. 100 Thlr. 10 Ngr.
—— **Ergänzungsband I.** Mit Kupfertafeln. n. 2 Thlr. 22½ Ngr.
—— 52r—60r Band. (Jahrgang 1841—1843.) Mit Kupfertafeln. n. 21 Thlr.
—— **Register** zu den Bänden 1—60 von Barentin. n. 2 Thlr.
—— 61r—72r Band. (Jahrgang 1844—1847.) Mit Kupfertafeln. n. 28 Thlr.
—— **Ergänzungsband II.** Mit Kupfertafeln. n. 3 Thlr. 2 Ngr.
—— 73r—87r Band. (Jahrgang 1848—1852.) Mit Kupfertafeln. n. 35 Thlr.
—— **Ergänzungsband III.** Mit Kupfertafeln. n. 4 Thlr. 4 Ngr.

Journal für praktische Chemie.

Herausgegeben
von
O. L. ERDMANN.

Preis für den laufenden Jahrgang von 24 Heften (oder 3 Bänden), gr. 8.:
8 Thlr.
Für einen einzelnen Band 3 Thlr.
Für ein einzelnes Heft 10 Ngr.

Um neu eintretenden Abonnenten die möglichste Erleichterung zur Anschaffung der früheren Jahrgänge dieser Zeitschrift zu bieten, treten nachstehende Ermässigungen ein:

Journal für technische und ökonomische Chemie. Herausgegeben von Dr. O. L. Erdmann. Jahrgang 1828—1833 oder 1r—18r Band. Mit Kupfern. gr. 8. *Auch unt. d. Tit.:* **Die neuesten Forschungen im Gebiete der technischen und ökonomischen Chemie.** 1r—18r Band.
Alle 18 Bände zusammen früher 18 Thlr., jetzt **8 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 7 Ngr. 5 Pf.

Journal für praktische Chemie. Herausgegeben von Dr. O. L. Erdmann und F. W. Schweiger-Seidel. Jahrgang 1834—1836, oder neue Folge 1r—9r Band. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8. Zusammen früher 12 Thlr., jetzt n. **8 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 10 Ngr.

Journal für praktische Chemie. Herausgegeben von Dr. O. L. Erdmann. Jahrgang 1837, oder neue Folge 10r—12r Band. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8. früher 5 Thlr., jetzt n. **3 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 10 Ngr.

Journal für praktische Chemie. Herausgegeben von Dr. O. L. Erdmann und Dr. R. F. Marchand. Jahrgang 1838—1843, oder neue Folge 13r—30r Band. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8. früher 30 Thlr., jetzt n. **18 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 10 Ngr.

—— Sach- und Namenregister zu den Bänden 1—30. gr. 8. n. 20 Ngr.

—— Jahrgang 1844—1851, oder neue Folge 31r—34 Band. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8 früher 40 Thlr., jetzt n. **24 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 10 Ngr.

NB. Ganz complete Suiten, alte Folge 1r—18r und neue Folge 1r—51r Band, (Jahrgang 1828—1851) nebst Sach- und Namenregister zu den Bänden 1—30, sind vorräthig und kosten: n. **40 Thlr.**

DIE

PROBIRKUNST

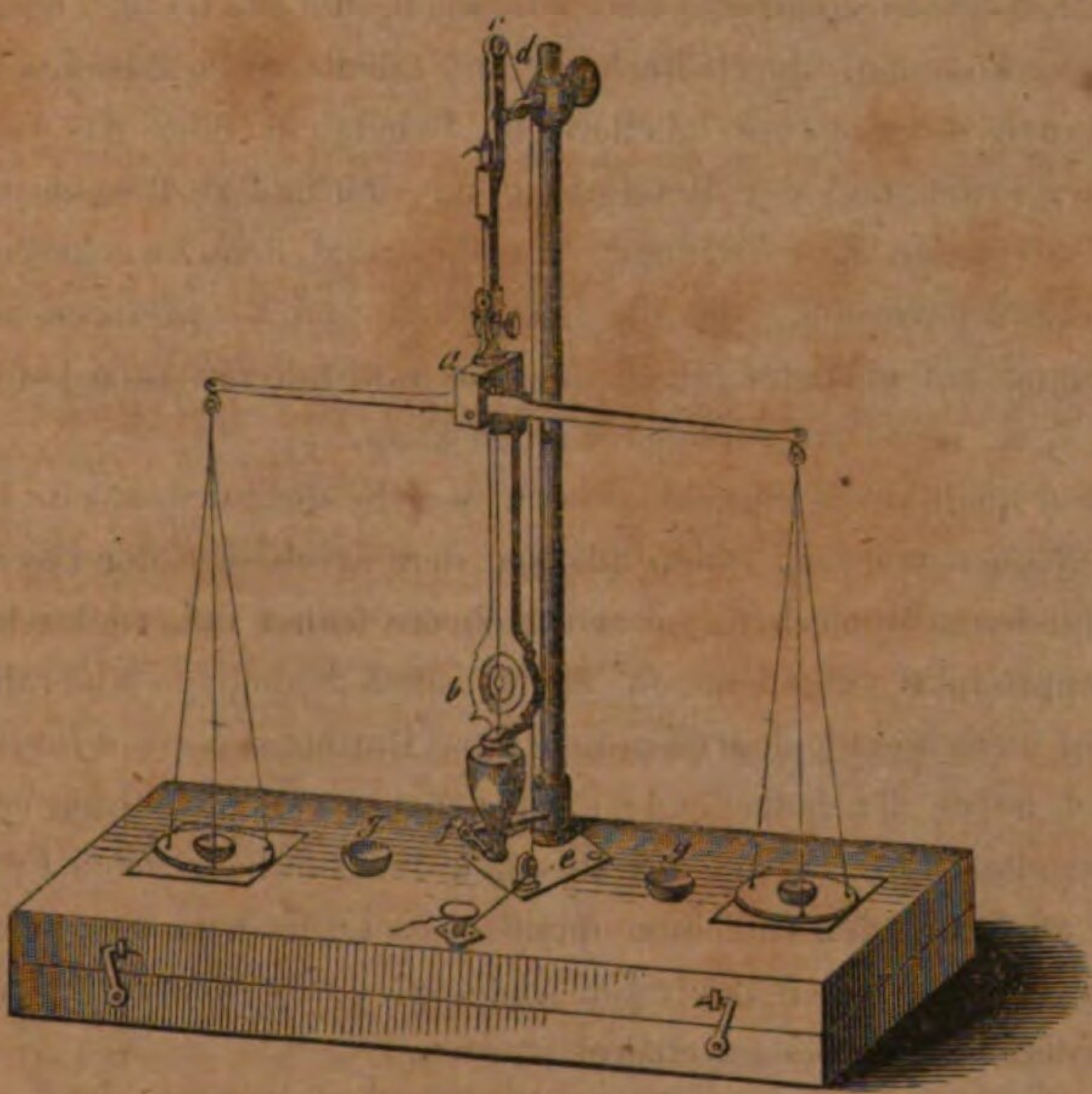
MIT DEM LÖTHROHRE

VON

CARL FRIEDRICH PLATTNER,

PROFESSOR DER HÜTTENKUNDE AN DER KÖNIGL. SÄCHS. BERGAKADEMIE, OBERHÜTTENAMTS-ASSESSOR ETC. ZU FREIBERG.

DRITTE, GRÖSSTENTHEILS UMGEARBEITETE UND VERBESSERTE AUFLAGE, MIT VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.



ERSTE LIEFERUNG.

BOGEN 1—12.

LEIPZIG,

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

1853.

Gef. Beachtung empfohlen.

Der Verfasser ist bei der Bearbeitung dieser dritten Auflage der „Probirkunst mit dem Löthrohre“, welche in 3 bis 4 Lieferungen erscheinen wird, bemüht gewesen, allen den Anforderungen zu entsprechen, die in gegenwärtiger Zeit von dem Chemiker und Mineralogen, so wie von dem Berg- und Hüttenmanne in Bezug auf die Anwendung des Löthrohrs zur chemischen Untersuchung problematischer Mineralien und anderer Substanzen gemacht werden. Er hat deshalb nicht allein Manches verändert, verbessert und vieles Neue hinzugefügt, sondern sich auch da, wo er es nach seinen vielfach gemachten Erfahrungen für nöthig fand, etwas specieller ausgesprochen, damit selbst Derjenige, welcher durch bloses Selbststudium sich mit der Löthrohr-Probirkunst vertraut machen und dieselbe mit Nutzen anwenden will, alles das systematisch geordnet finde, was er dazu bedarf.

In der vorliegenden ersten Lieferung sind u. A. die Reagentien dem Zwecke entsprechender zusammengestellt, ferner sind bei den allgemeinen Regeln für qualitative Löthrohrproben, alle Erscheinungen, die bei der Prüfung der Mineralien etc. vorkommen, durch Beispiele und tabellarische Zusammenstellungen erläutert, auch die grössere tabellarische Uebersicht über das Verhalten der Alkalien der Erden und der Metalloxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer mit vielen Berichtigungen versehen und dem Zwecke entsprechend dahin abgeändert worden, dass die Metalloxyde und Metallsäuren in alphabetischer Ordnung auf einander folgen und das Löthrohrverhalten jedes einzelnen Oxydes u. s. w. leicht aufgefunden werden kann.

Bei den qualitativen Löthrohrproben, welche die ganze zweite Lieferung in Anspruch nehmen werden, sollen alle seit dem Erscheinen der zweiten Auflage neu aufgefundenen Mineralien, so wie mehrere früher unberücksichtigt gebliebene Hüttenprodukte aufgenommen, und bei allen denjenigen Mineralien, welche in Bezug auf ihren Metallgehalt dem Berg- und Hüttenmanne von besonderem Interesse sind, neben den betreffenden, den neueren Atomgewichten entsprechenden, chemischen Formeln die metallischen Bestandtheile nach Procenten mit beigefügt, auch bei den einzelnen qualitativen Löthrohrproben alle Erfahrungen, die in der letzten Zeit theils von Anderen, theils vom Verfasser selbst gemacht worden sind, mit eingeschaltet werden.

Bei den quantitativen Löthrohrproben endlich, die den grössten Theil der dritten und letzten Lieferung ausmachen werden, sollen namentlich bei der Gold-, Kupfer- und Bleiprobe mehr oder weniger wesentliche Verbesserungen angebracht, die Wismuthprobe als neu aufgenommen, und die Kobalt- und Nickelprobe, wie sie gegenwärtig vom Verfasser ausgeführt wird, vereinigt beschrieben werden.

Die Verlagsbuchhandlung ist übrigens auf correcte und elegante Ausstattung des Werkes bedacht gewesen, um dem Publikum eine so verdienstliche Arbeit in entsprechend würdiger Weise darzubieten.

Joh. Ambr. Barth.

Im Verlage von **Joh. Ambr. Barth** in **Leipzig** erscheinen fortwährend:

Annalen der Physik und Chemie.

Herausgegeben zu Berlin

von

J. C. Poggendorff.

Preis für den laufenden Jahrgang von 12 Heften (oder 3 Bänden):
9 Thlr. 10 Ngr.

Frühere Jahrgänge dieser seit 1790 in ununterbrochener Reihenfolge erschienenen Zeitschrift werden zu nachstehenden Preisen abgelassen:

Gren, Journal der Physik. 8 Bde. gr. 8. 1790—1794. netto 9 Thlr.

—— **Neues Journal der Physik.** 4 Bände, mit Register von Dr. Karsten. 1795—1798. netto 5 Thlr. 7½ Ngr.

Annalen der Physik. Herausgegeben von Dr. L. W. Gilbert. 1r bis 30r Band. (Jahrgang 1799—1808.) Mit Kupfertafeln. gr. 8. netto 30 Thlr.

—— Neue Folge. Herausgegeben von Dr. L. W. Gilbert. 31r bis 60r Band. (Jahrgang 1809—1818.) Mit Kupfertafeln. gr. 8. netto 46 Thlr. 15 Ngr.

—— **der Physik und der physikalischen Chemie.** Herausgegeben von Dr. L. W. Gilbert. 61r—76r Band. (Jahre 1819—1824. 3s Heft.) Mit Kupfertafeln. gr. 8. netto 29 Thlr. 15 Ngr.

Sach- und Namenregister, vollständiges und systematisch geordnetes, zu den 76 Bänden der von Dr. L. W. Gilbert vom Jahre 1799 bis 1824 herausgegebenen Annalen der Physik und physikalischen Chemie von Dr. H. Müller. gr. 8. 1826. netto 2 Thlr. 20 Ngr.

Annalen der Physik und Chemie. Herausgegeben zu Berlin von Dr. J. C. Poggendorff. 1r—8r Band. (Jahrgang 1824, 5s Heft bis 1826.) Mit Kupfertafeln. gr. 8. netto 16 Thlr.

—— Herausgegeben zu Berlin von Dr. J. C. Poggendorff. Nach erweitertem Plane. 9r—15r Band. (Jahrgang 1827 - 1840.) Mit Kupfertafeln. gr. 8. netto 100 Thlr. 10 Ngr.

—— **Ergänzungsband I. II.** Mit Kupft. gr. 8. netto 5 Thlr. 24½ Ngr.

—— 52r 60r Band. (Jahrgang 1841—1843.) Mit Kupfertafeln. gr. 8. netto 21 Thlr.

—— **Register** zu den Bänden 1—60 von Barentin. gr. 8. netto 2 Thlr.

—— 61r—84r Band. (Jahrgang 1844—1851.) Mit Kupfertafeln. gr. 8. netto 49 Thlr.

In demselben Verlage erscheint fortwährend:

Journal für praktische Chemie.

Herausgegeben

von

O. L. ERDMANN.

Preis für den laufenden Jahrgang von 24 Heften (oder 3 Bänden):
8 Thlr.

Für einen einzelnen Band 3 Thlr.

Für ein einzelnes Heft 10 Ngr.

Um neu eintretenden Abonnenten die möglichste Erleichterung zur Anschaffung der früheren Jahrgänge dieser Zeitschrift zu bieten, treten nachstehende Ermässigungen ein:

Journal für technische und ökonomische Chemie. Herausgegeben von Dr. O. L. Erdmann. Jahrgang 1828—1833 oder 1r—18r Band. Mit Kupfern. gr. 8.

Auch unter dem Titel:

Die neuesten Forschungen im Gebiete der technischen und ökonomischen Chemie. 1—18r Band.

Alle 18 Bände zusammen früher 18 Thlr., jetzt **8 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 7 ½ Ngr.

Journal für praktische Chemie. Herausgegeben von Dr. O. L. Erdmann und F. W. Schweigger-Seidel. Jahrgang 1834—1836, oder neue Folge 1—9r Band. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8. Zusammen früher 12 Thlr., jetzt **8 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 10 Ngr.

Journal für praktische Chemie. Herausgegeben von Dr. O. L. Erdmann. Jahrgang 1837, oder neue Folge 10r—12r Band. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8. netto früher 2 Thlr., jetzt **3 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 10 Ngr.

Journal für praktische Chemie. Herausgegeben von Dr. O. L. Erdmann und Dr. R. F. Marchand. Jahrgang 1838—1843, oder neue Folge 13r—30r Band. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8. netto früher 30 Thlr., jetzt **18 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 10 Ngr.

——— Sach- u. Namenregister zu den Bänden 1—30. gr. 8. netto 20 Ngr.

——— Jahrgang 1844—1851, oder neue Folge 31r—34r Band. Mit Kupfern und Holzschnitten. gr. 8. netto früher 40 Thlr., jetzt **24 Thlr.**, der einzelne Band 1 Thlr., das einzelne Heft 10 Ngr.

N.B. Ganz complete Suiten, alte Folge 1r—18r und neue Folge 1r—54r Band, Jahrgang 1828—1851; nebst Sach- und Namenregister zu den Bänden 1—30, sind vorräthig und kosten: **40 Thlr.** netto.

Leipzig, Druck von J. B. Hirschfeld.

Probirkunst

Zettlex